
в мире ориентиров

А. Е. МЕНЬЧУКОВ

в мире ориентиров

Издание пятое



МОСКВА «НЕДРА» 1978

УДК 528.2(023)

Меньчуков А. Е. В мире ориентиров. М., «Недра», 1978. 296 с.

Широкий интерес к вопросам ориентирования связан с трудностями при определении местонахождения путешествующими по льду и тундре, по пустыне и степи, по лесу и в горах; плавающими по рекам и морям, бороздящими океан и Космос.

В книге рассказывается о том, как пользоваться самыми разнообразными природными ориентирами (от обыкновенного камня и полевого цветка до Луны, Солнца и далеких звезд) для определения своего положения во времени и в пространстве; она учит ориентироваться без специальных приборов, в любых земных природных условиях, днем и ночью, в разное время года, независимо от погоды.

Книга знакомит читателя с особенностями ориентирования человека на Земле, вблизи Земли, в воздухе, в Космосе, на Луне и во Вселенной; с особенностями поведения и ориентирования животных.

Для всех, кто общается с природой и любит ее, книга может стать необходимым спутником и надежным другом.

Табл. — 24 + 8 прил., ил. 92, список лит. — 32 назв.

М $\frac{20701-575}{043(01)-78}$ БЗ—89—22—75

Александр Евгеньевич Меньчуков

В МИРЕ ОРИЕНТИРОВ

Редактор изд-ва *Ф. И. Хромченко*
Технический редактор *А. В. Трофимов*
Художественный редактор *В. В. Евдокимов*
Художник *В. Д. Грызлов*
Корректор *Э. Г. Агеева*

Сдано в набор 8/VIII 1977 г. Подписано в печать 23/XI 1977 г. Т-21010. Формат 84×108[1]/32. Бумага иллюстрац. Печ. л. 9,25. Усл. п. л. 15,54. Уч.-изд. л. 14,7. Тираж 100 000 экз. (2 завод 40001—100000) Заказ № 7-379/6806—15. Цена 65 коп.

Издательство «Недра», 103633, Москва, К-12, Третьяковский проезд, 1/19.
Харьковская книжная фабрика «Коммунист» республиканского производственного объединения «Полиграфкнига» Госкомиздата УССР, Харьков, ул. Энгельса, 11.

От автора

Одухотворенные жаждой к знаниям, талантливые и мужественные сыны России — Ермак Тимофеевич и Иван Москвитин, Василий Поярков и Ерофей Хабаров, Семен Дежнев, Владимир Арсеньев, Николай Пржевальский и сотни тысяч других землепроходцев, в неизмеримо тяжелых условиях переправлялись через хребты, пустыни, тайгу, испытывая голод и лишения. Их отвагой и страстным стремлением к познаниям мы восхищаемся.

Природа со всеми своими стихийными бедствиями, неожиданными проявлениями силы и могущества, климатическими явлениями, «капризами» и другими естественными «причудами» была и остается угрожающей во все времена. Поэтому о всех ее трудностях говорить целесообразно.

Миллионы советских людей увлечены туризмом во всех его разновидностях. Их манят красоты природы, жажда познаний, стремления к оздоровлению организма, спортивный интерес.

Туризм доступен каждому. Однако следует отдавать предпочтение туризму организованному, так как экспедиции самодеятельных «диких» туристов часто кончаются трагически.

Всякий выезд, выход на природу полон трудностей и риска, поэтому требуются предварительная специальная подготовка, знания приемов ориентирования и соответствующее оснащение. Проявление легкомыслия и пренебрежительное отношение к организации, выбору маршрута, экипировке, знаниям ориентирования приводят к дорогой расплате.

«Осторожность и осмотрительность — не трусость,— говорит инструктор по туризму Н. Койф-

ман,— а беспокойство за жизнь сотен людей. И не следует обрекать в высокую романтику браваду одиночек, которые попирают принципы коллективизма и дисциплины»*.

Природа безжалостна к тем, кто пренебрегает ее силами, не только к «диким» новичкам, но и к проявившим безразличие испытанным спортсменам, мастерам; беспечность, а тем более авантюризм она вовсе не прощает.

«Опытный летчик В. Агафонов и новичок А. Новокрещенов летели на АН-2 по привычной, знакомой трассе, почти по прямой с севера на юг, протяжением 465 *км*. К этому полету Агафонов отнесся несколько небрежно: не взял бортовой паек, унты, теплую одежду. Горько пришлось им, когда самолет совершил вынужденную посадку в тайге.

Летчики потеряли связь с землей и сбились с курса где-то в середине пути. Они не знали, где приземлились, на каком расстоянии от места назначения. На двоих оказалось 19 спичек, 5 папирос, 4 ракеты. На шестой день голод стал невыносимым: приходилось жевать ремни, кору, собирать дикие ягоды из-под снега.

Начались поиски. Самолеты каждый день утюжили разбитую на зоны огромную площадь тайги; были оповещены охотники, геологи, днем и ночью не прекращались поиски. Никто не мог даже предположить, что они уйдут так далеко в сторону от маршрута.

Если бы один из них бросил товарища, наверняка погибли бы оба.

Обмороженных, больных летчиков через 8 дней подобрали в тайге охотники П. Усольцев и С. Амзаранов... 24 ноября вертолетом их доставили в Кежму. Теперь оба здоровы»**.

Серьезная подготовка может научить уважительному отношению к суровой природе, пониманию ответ-

---

* Койфман Н. Снова о героической бессмысленности. «Советский спорт» от 10 июля 1969 г.

** Вошин Г. Двое в тайге. «Комсомольская правда» от 10 декабря 1969 г.

ственности и опасности, на которые слишком часто решаются с неразумной легкостью нерадивые, взбудораживая массу людей и спасательные службы для их поиска и сохранения им жизни.

Кроме туристов, сотни тысяч геологов, геодезистов, топографов, гидрологов, геофизиков, географов, охотоведов, лесоводов, ботаников, ихтиологов и других специалистов-изыскателей бродят в таежной глухомани ради выполнения различных задач, преодолевая еще более сложные препятствия и стихии природы. Нужно добраться до самых отдаленных уголков, чтобы поставить на службу народному хозяйству страны новые запасы полезных ископаемых; прошагать тысячи километров, чтобы покрыть просторы Родины трассами новых дорог, дальних линий электропередачи, трубопроводов, связи и разместить другие инженерные сооружения.

Все эти люди часто испытывают необходимость определять свое положение во времени и в пространстве — ориентироваться.

Во многих случаях для ориентирования применяются точнейшие приборы и разнообразные научные методы, которые дают возможность решить очень сложную проблему ориентирования искусственных спутников Земли, космических ракет и кораблей.

Однако не следует думать, что в наши дни умение ориентироваться без приборов утратило свое практическое значение. Люди самых разнообразных профессий неожиданно могут оказаться в условиях, когда знание природы, умение находить нужное направление, предвидеть изменения погоды имеют весьма важное, а порой и решающее значение. Большой опыт, накопленный человечеством в этой области, дает возможность использовать для ориентирования самые разнообразные предметы и явления природы — от звезд в мировом пространстве до камня на земле.

Календарь, часы, номера рейсов самолетов, вагонов поезда, троллейбусов, домов, названия аэропортов, вокзалов, улиц, светофоры, уличные знаки, вывески магазинов, афиши театров — все это помогает нам с наименьшей затратой сил и времени ориентироваться в городских условиях.

В пустыне и в степи, в лесу и в горах действия человека намного осложняются. Появляется необходимость в выборе естественных, природных ориентиров и в умении ими пользоваться.

Путешественник В. К. Арсеньев не раз выслушивал справедливый упрек от своего проводника, искусного следопыта Дерсу Узала: «Глаза есть — посмотри нету» [2].

Редко кто из нас не примет и на свой счет этот упрек.

Что же такое ориентирование?

Древнейшие зарисовки местности на камнях, костях, кусках дерева говорят о том, что человек уже на ранней ступени развития стремился определить место своего положения относительно окружающих предметов.

В средние века в монастырях начали изготовлять географические карты, на которых восток обозначался вверху, поскольку так называемые святые места (например, для христиан Иерусалим в Палестине) по отношению к Европе находились на востоке.

Тогда и возник термин «ориентирование», который происходит от латинского слова «oriens» и французского слова «orient», означающих «восток».

Можно также предположить, что это понятие связано еще с тем периодом, когда люди пользовались для определения направлений видимым местом восхода Солнца.

Ориентироваться — значит определять свое местоположение в пространстве по отношению к сторонам горизонта и к предмету-ориентиру, видимому из точки местонахождения, а также во времени, т. е. умение определять время и оценивать движение, учитывать среду, условия и обстоятельства.

Человеку приходится ориентироватся на поверхности Земли, под землей, на воде, под водой, в воздухе в любое время суток, года и при любой погоде. А теперь после орбитальных полетов, после выхода из корабля в открытый Космос, после стыковки кораблей, пересадки из корабля в корабль, полетов к естественному спутнику Земли и высадки людей на

Луну с возвращением на Землю можно сказать, что и в Космосе.

Можно ориентироваться при помощи специальных приборов, а также по различным признакам, естественным и искусственным, прибегать к помощи случайных предметов.

В книге рассматриваются приемы ориентирования, в которых используются простейшие приборы и вспомогательные случайные предметы, например компас, карандаш, монета, спичка, камень, травинка и др., а также различные признаки.

Астрономия — одна из древнейших наук — дала человеку средства для точного измерения времени, нахождения направлений по сторонам горизонта, для определения положения на суше, море, в воздухе и в Космосе. Для ориентирования можно также использовать характерные очертания рельефа, водную поверхность, грунты, животных, растения, звуки, свет, тени, запахи, дым, пыль и многие другие ориентиры.

Без преувеличения можно сказать, что безграничны возможности использования для ориентирования разнообразных предметов и явлений. По сути дела, весь окружающий нас мир в какой-то степени является миром ориентиров.

Автор рассматривает свою работу как попытку собрать и систематизировать наиболее полезные сведения об ориентировании человека и животных.

ВРЕМЯ И ПРОСТРАНСТВО

Объяснить сущность понятий «материя» и форм ее существования — задача философских знаний. Задача же автора — эти очень сложные и важные вопросы пояснить наиболее простым образом, поскольку далее затрагиваются способы ориентирования во времени и в пространстве.

Природа объективна, существует вне и независимо от сознания, вечна, бесконечна и безгранична (рис. 1). Будучи кормилицей человека, она дарит ему все для труда и отдыха. Она добрый друг, но порой и суровый противник.

Наряду с ростом границы прикасания к незнанию, которая стремительно увеличивается в процессе углубления наших знаний, Вселенная преподнесла нам новые неожиданности. Оказалось, что многие правильные понятия о закономерностях природы по мере дальнейшего развития науки становятся верными только для определенных условий. Даже самые общие философские определения: категории (материя, сознания и т. д.), качества (атрибуты материи — время, пространство и т. д.) приобретают в разные периоды совершенно новое содержание.

Можно сказать, что совсем недавно считали атом мельчайшей неделимой частичкой материи, а время непрерывно и не имеет никакого отношения к материи. В период с 1870 по 1910 г. был открыт электрон, не подпадающий под старое определение материи; атом, разделившись на элементарные частицы, перестал быть «кирпичиком» мироздания.

Знаменитая теория относительности Альберта Эйнштейна изменила многие представления, казавшиеся тысячелетия совершенно бесспорными, — основные



Рис. 1. Природа бесконечна, безгранична...

взгляды на время и пространство. Его проницательность необыкновенно увеличила объем наших знаний о самом малом и самом большом в природе.

Теория относительности была удивительным открытием, распахнувшим дверь к совершенно новому пониманию физического мира. Наши представления о времени и пространстве радикально изменились. Теперь не только время и пространство, а время, пространство и вещество соединены в фундаментальное и неразрывное единство.

Из второй работы А. Эйнштейна (1905 г.) следовало, что наше привычное убеждение о том, что существуют абсолютное, истинное время, которое протекает само по себе, равномерно и иначе называемое длительностью, и абсолютное пространство, которое остается всегда одинаковым и неподвижным, должно быть заменено иным, согласно которому, у каждого наблюдателя будут свои отсчеты времени, не совпадающие с отсчетами других наблюдателей, и свои представления о пространстве в связи с движением [15].

Что такое время?

Широко известную всеобщую физическую теорию пространства и времени сумел довольно просто изложить профессор математики Нью-Йоркского университета Джекоб Шварц.

«Как нам кажется, мы ощущаем непрерывное течение времени. Время — это то, что проходит; его течение отделяет все более раннее от всего более позднего. Это значит, что наши впечатления для каждого из нас делятся на более ранние и более поздние: сначала происходят одни события, а потом другие, и когда происходят эти последующие события, мы большей частью помним то, что случилось до них, когда же совершались те более ранние события, мы не могли «помнить» событий, которым предстоит еще быть, и могли лишь строить о них догадки».

...«Наше прямое ощущение времени — лишь качественное. Одни дни кажутся нам длинными, другие —

короткими. В детские годы каждый час кажется очень долгим, а год между двумя днями рождения — вечностью. Позднее дни, недели и годы летят как мгновенья. Чтобы понять время не просто как качественные «позже» и «раньше», а как количественные «через столько-то после» и «за столько-то до», нам необходимо привлечь свой физический опыт».

...«Мы строим свое представление о равных интервалах времени так, чтобы можно было некоторые простые периодические физические процессы считать повторяющимися через равные промежутки времени. Построив свое представление о «равных интервалах времени» именно таким образом, мы обнаружим, что оно позволяет очень просто описывать многие физические явления... Из того факта, что выбранное нами определение равных интервалов времени обеспечивает простое и единое описание такого множества различных физических явлений, мы видим, что удачно выбрали количественные представления о времени, подходящие для понимания окружающего нас физического мира.

Наше количественное представление о времени черпается из нашего собственного физического опыта» [32].

Всеобщее свойство материальных процессов протекать друг за другом в определенной последовательности, обладать длительностью и развиваться по этапам, стадиям и отражает философское понятие времени.

В физическом мире время играет роль четвертого измерения для мира, который состоит из времени и пространства, так как у точки нет размеров, у прямой есть один размер, плоскость простирается в длину и ширину, а пространство обладает длиной, шириной и высотой.

Что такое пространство?

В пространстве происходят все физические явления.

«Есть у нас и непосредственное качественное представление о пространстве. Мы рассматриваем различ-

ные предметы, следя за ними глазами и поворачивая голову влево или вправо, вверх или вниз. Когда мы рассматриваем какой-то предмет, он может казаться нам больше, и мы говорим, что он «ближе», или меньше, и мы говорим, что он «дальше». В такой мере пространство зримо... Сам факт, что вещи, находящиеся слева для глаза, оказываются слева же для «доставания», а вещи, находящиеся ближе для ощупывания, всегда кажутся ближе на взгляд, вселяет в нас уверенность в надежности нашего восприятия пространства.

...Пожелав установить количественные представления о пространстве, мы вновь вынуждены воспользоваться своим физическим опытом, особенно опытом в обращении с рулетками, линейками, циркулями, микрометрами, теодолитами, микроскопами, телескопами и т. д. Кроме того, мы должны прибегать к умению пригонять вещи друг к другу, причем оказывается, что иногда какие-то куски, как их не верти, слишком велики, чтобы прийтись в пору, а иногда слишком малы, чтобы покрыть расстояние от одной точки до другой.

Так, глядя, доставая предметы, пригоняя их друг к другу, сравнивая и измеряя, мы вырабатываем количественные представления о пространстве» [32].

Предметы не только существуют в пространстве, но и следуют друг за другом в определенном порядке. На смену одним приходят другие, а эти последние сменяются третьими и т. д. Любой из предметов обладает длительностью, имеет начало и конец. В развитии каждого из них различаются известные стадии, состояния. Одни предметы только возникают, другие уже существуют известное время, а третьи разрушаются.

Всеобщее свойство материальных тел обладать протяженностью, занимать определенное место и особым образом располагаться среди других предметов мира и отражает философское понятие *пространства*.

Выбор представлений о времени и пространстве был удачным, вполне подходящим «для понимания физического мира».

Возможность понимания *Вселенной* с единой



Рис. 2. Сквозь облака ракетой в Космос

точки зрения стала куда более существенной, чем простое техническое описание наблюдаемых фактов. За случайными фактами мы различаем потрясающее единство природы, чувствуем существование общего плана строения мира, из которого с неумолимой математической неизбежностью вытекает вся картина физического мира.

Еще в 1755 г. Иммануил Кант писал: «Если величие планетного мира, в котором Земля едва заметна, как песчинка, наполняет разум удивлением, каким же удивлением мы проникаемся, когда видим бесконечное множество миров и систем, заполняющих протяжение Млечного пути! Но насколько возрастает это удивление, если мы узнаем, что все это огромное количество звездных миров опять-таки составляет единицу из числа, конца которого мы не знаем и которое, возможно, подобно предыдущему, является непостижимо обширной системой и опять же лишь единицей из новой комбинации членов. Мы видим лишь несколько первых членов прогрессивного взаимоотношения миров и систем; и первая часть этой бесконечной прогрессии дает нам возможность понять, что должно быть предположено относительно целого. Здесь нет конца, но вместо него бездна действительной необъятности, в присутствии которой бессильны все способности человеческого понимания»*.

Но современный человек стал понимать и время и пространство. Он знает, что Галактическая система — лишь один из огромного количества членов системы звездных образований в пространстве; Солнечная семья (Вселенная) — лишь один из многочисленных членов Галактической системы; Земля — лишь один из членов Солнечной семьи, но на ней живет он — ч е л о в е к и, сейчас, благодаря разуму, гению, делает успешные «первые шаги» в планетном мире в целях его познания (рис. 2). «Наша вселенная — удивительно разумно построенная и упорядоченная Вселенная, пронизанная высшей «космической мудростью» [20].

* К а н т И м м а н у и л. Всеобщая естественная история и теория неба. 1755.

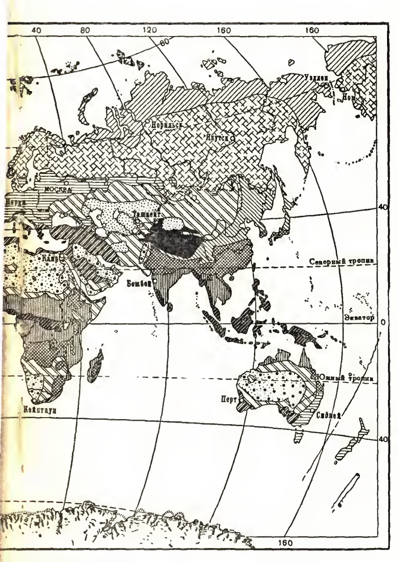
Мы обитаем на планете, которая вертится, тяготея к мировому светилу — к Солнцу, льющему на ее поверхность животворящие лучи, призывая к жизни всю природу. Берега океанов и морей постоянно оглашаются рокотом волн, а на этот величественный рокот необозримых водных равнин суша отвечает журчанием рек и ручейков, шелестом веток и листьев, миллионами разнообразных жужжаний насекомых, голосов птиц, воем и ревом зверей. Картина звездной ночи нас поражает своей тишиной и необъятностью.

Мы живем среди неживой природы — от ничтожно малых частиц атома до огромных космических тел и среди живых организмов — от простейших до самых сложных. Одни из них рядом с нами, и мы их присутствие постоянно ощущаем, другие удалены от нас на огромные расстояния. Самые различные свойства, качества, особенности присущи этим телам.

Стремление постигнуть окружающий мир, понять законы природы заставляло людей размышлять о смысле видимого вокруг. С большим усердием, проявляя огромное терпение, кропотливо подбирая ключи к окружающему сейфу загадок, человек заставил природу раскрывать одну за другой свои бесчисленные тайны.



Рис. 4. Типы климатов земного



ео шара (по Л. С. Бергу)

«Даже целое общество, нация и даже все одновременно существующие общества, взятые вместе, не суть собственники земли. Они лишь ее владельцы, лишь пользующиеся ею, и, как boni patres familias (добрые отцы семейства), они должны оставить ее улучшенной следующим поколениям».

Карл Маркс

ОКРУЖАЮЩАЯ НАС ПРИРОДА

Благодаря достижениям в освоении космического пространства человек получил возможность наблюдать земной шар с огромных расстояний (рис. 3) и наблюдать Вселенную за пределами земной атмосферы.

По словам наших летчиков-космонавтов, Земля и Космос необычайно красивы — над линией горизонта на высоте примерно 100 *км* простирается слой яркости бело-желтых тонов, а под ним просвечиваются звезды. Этот слой хорошо виден в освещении Луны, а над ним звезды, словно горсти алмазов, рассыпанных на агатово-черном небе. Такие слои яркости, иной раз повисшие над Землей несколькими ярусами, космонавтам довелось видеть не раз.

...«В районе Антарктиды перпендикулярно черному горизонту над вторым слоем яркости, прикрывающим Землю, слегка покачиваясь, возвышались темновато-желтые столбы света высотой в несколько сотен километров. Они, как частокол разной высоты, окаймляли видимый горизонт тысячи на две километров. Это было столь величественно и столь неожиданно, что космонавты не сразу догадались, с каким явлением природы встретился (космический корабль [авт.]) «Восход». Это было южное полярное сияние... Перед их восхищенными взорами сияла золотая корона планеты!

До чего же прекрасна наша планета с ее материками, океанами, могучими реками!

С высоты, на которой шел «Восход», глаз сразу охватывал большие пространства. Космонавты видели зеленые прерии Америки, айсберги Антарктиды, Индию с отчетливой полосой полноводного Ганга...

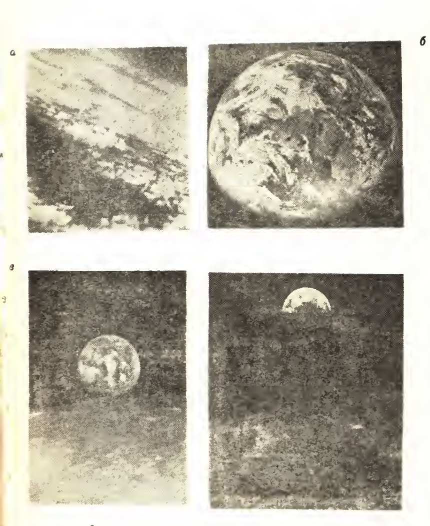


Рис. 3. Планета Земля. Вид из Космоса на расстоянии:
а) 120 *км*, б) 70 000 *км* (в центре снимка Каспийское море); в) 386 700 *км*, перед заходом за край Луны (до Луны 2 тыс. *км*). Просматриваются Средняя Азия, Аравийский полуостров, Австралия; г) 388 000 *км* (до Луны 3,3 тыс. *км*)

Сильное впечатление при взгляде из Космоса производят горы. Словно застывшие ряды океанских волн, покрытых пеной, выглядят заснеженные Гималаи. Подобно морозному узору на стекле проступают в зелени лесов сибирские хребты...» [6].

Много столетий потребовалось человечеству, чтобы описать земной шар, выявить особенности природы разных его районов (рис. 4). И в наши дни ученые трудятся над проблемой изучения всей Земли и отдельных ее частей. Исследования, проведенные во время Международного геофизического года, значительно пополнили сокровищницу знаний о Земле и особенно об окружающей Землю атмосфере, а также о наиболее слабо изученном материке — Антарктиде.

Видимая часть поверхности Земли представляется нам кругом, ограниченным со всех сторон линией горизонта. Человек, ведущий наблюдения на ровном месте, видит перед собой только очень малую часть Земли. Общая же ее поверхность равна примерно 510 млн. *км²* при среднем диаметре шара 12 735 *км*.

Весьма важен для Земли постоянный наклон оси ее вращения к плоскости орбиты. Угол наклона остается практически неизменным и равен 66°33′15″. В результате этого продолжительность дня и ночи на различных широтах Земли в разные моменты ее движения по орбите неодинакова, от чего зависит и неодинаковое количество тепла, получаемого поверхностью Земли от Солнца, а следовательно, и смена времен года.

Смена времен года, неравномерное распределение суши и моря и газовая оболочка — атмосфера, окутывающая земной шар,— все это создает исключительную сложность природных явлений. Явления и процессы, происходящие в неживой природе, усложняются жизнедеятельностью многообразного животного и растительного мира, а также миром микроорганизмов.

Природа не представляет собой случайного скопления предметов и явлений. Она характеризуется их единством, взаимосвязью и взаимообусловленно-

стью. Это единство, взаимосвязь и взаимообусловленность есть форма существования, «жизнь» природы, что проявляется в любом природном процессе или явлении.

Распределение солнечного тепла по земной поверхности зависит от шарообразной формы Земли. Распределение температур влияет на испарение, а следовательно, на облачность и осадки; в зависимости от температуры находятся и особенности распределения атмосферного давления (см. прил. 1). Атмосферное давление непосредственно связано с ветрами, а ветры обусловливают морские течения. Все это создает те или иные особенности климата, с которыми неразрывно связаны рельеф, почвы и органический мир, в свою очередь влияющие на климат. Так, находясь в прямой зависимости от почвенно-климатических условий, растительность в то же время влияет на климат, создавая в каждом отдельном случае микроклиматические различия. Воздействует она и на почвы, определяя в той или иной степени процесс почвообразования, и на поверхностные и грунтовые воды, иссушая или увлажняя территорию. Вместе с тем почвообразовательный процесс и воды влияют на горные породы, характер рельефа местности и на растительность. Для иллюстрации единства природы можно привести множество конкретных примеров.

Например, в районах с небогатой растительностью и небольшой мощностью современных рыхлых отложений расположение отдельных групп деревьев или кустарников иногда указывает на наличие определенных элементов геологических структур. В безлесных горах Южной Армении узкие полосы кустарников почти всегда совпадают с тектоническими зонами разломов. В таких частях зон горные породы раздроблены и превращены в почву, а сами зоны более водоносны, чем прилегающие участки, поэтому благоприятны для роста кустарников.

Наличие же тектонических разломов учитывается при инженерно-геологических изысканиях, так как к подобным местам нередко тяготеют залежи различных металлов.

Существуют растения-индикаторы, которые обладают резко выраженным «пристрастием» к почвам, содержащим определенные химические элементы. Поэтому они часто располагаются в таких местах, где под почвенным слоем есть залежи руд.

В одном из районов Алтая было установлено, что растение качим извлекает корнями медь и растет на тех местах, где под наносами залегают меденосные порфиры. Открытие этой закономерности оказало большую помощь геологам; по зарослям качима они почти безошибочно вскрывали рудные залежи.

Есть и другие растения-разведчики. Например, некоторые виды анемон активно поглощают никель, и по ним иногда можно выявить никелевые месторождения, а пастбищные растения — донник лекарственный и астрагал — концентрируют молибден, которого в них в 1000 раз больше, чем в других растениях.

В Америке по некоторым видам астрагала были найдены значительные залежи урановых руд.

Взаимосвязь компонентов природы представляет собой основу ориентирования, применяемого человеком в самых различных целях.

Характерной особенностью природы, выражением взаимозависимости ее компонентов служит зональность, которая обусловлена главным образом шарообразной формой Земли и ее вращением вокруг оси. Из-за шарообразности Земли ее поверхность нагревается на различных широтах неодинаково, в то время как вращение Земли ставит в одинаковые условия нагревания определенные зоны земной поверхности, расположенные параллельно плоскости экватора.

Неравномерность распределения солнечного тепла по поверхности нашей планеты в сочетании с отклоняющим влиянием вращения Земли вызывает общую циркуляцию атмосферы, что приводит к зональности всего комплекса климатических условий. Широтная зональность климатов, и прежде всего смена тепловых условий в сочетании с различными условиями увлажнения, представляет собой главную причину зонального распределения многих других явлений

природы — процессов выветривания и почвообразования, растительности и животного мира, гидрографической сети, солености поверхностных слоев воды и насыщенности ее газами и т. д. Так как все эти явления существуют не изолированно, а в виде взаимосвязанных природных комплексов, то широтная зональность климатов лежит в основе зональности распределения ландшафтов.

Лучший показатель зональных различий — растительность. Поэтому почти все природные географические зоны называются соответственно типу растительности, который в них преобладает. Например, различают зоны тундр, лесов, степей, субтропических лесов, пустынь и т. д.

Географические зоны, как правило, переходят одна в другую постепенно, образуя иногда хорошо выраженные переходные зоны. Например, между зонами тундр и лесов умеренного пояса расположена лесотундра, между лесами и степями — лесостепная зона, между степями и пустынями — зона полупустынь.

Географические зоны существуют и в океанах, но в связи с подвижностью водной среды границы между ними выражены менее четко, чем на суше.

В Мировом океане выделяют пять географических зон: тропическую, две умеренные и две холодные. Океанические зоны отличаются температурами и соленостью поверхностных слоев воды, характером течений, животным и растительным миром.

Географическая зональность проявляется и в горных районах. Природные зоны располагаются в горах на разных абсолютных высотах. Они как бы опоясывают горные системы, сменяясь по вертикали. В зависимости от высоты гор и их расположения иногда наблюдается несколько таких высотных поясов.

Отличительная особенность горных районов заключается в резкой смене природных явлений в зависимости от высоты. С увеличением высоты местности понижается температура воздуха, изменяются условия конденсации. Увлажнение воздуха до определенной высоты (зоны максимальных осадков)

возрастает, а выше этого уровня убывает. Выше снеговой границы происходит накопление снега и льда.

Изменение климатических условий с высотой приводит к изменению режима рек и особенностей стока, геоморфологических и почвообразовательных процессов, характера растительного и животного мира.

Высотные поясы гор имеют много общего с широтными зонами равнин в том смысле, что сменяются при движении вверх примерно в том же порядке (начиная от широтной зоны, в которой расположена горная страна), в каком сменяются широтные зоны при движении от экватора к полюсам. Высотные поясы, конечно, не являются точными копиями аналогичных широтных зон как вследствие различий в условиях солнечной радиации, так и потому, что на них оказывают влияние местные условия (удаленность гор от океанов, степень расчленения рельефа, различие экспозиции склонов, высота гор, история их развития и т. д.). Наиболее полными системами высотной поясности (от ледников на вершинах гор до тропических лесов у подножий) отличаются горные массивы тропических широтных зон.

Что же представляют собой природные зоны?

Ответ на этот вопрос необходим потому, что *знание особенностей природы различных районов земного шара имеет большое значение для ориентирования, так как помогает правильно выбирать из многообразия природных явлений те из них, по которым можно было бы ориентироваться.*

Области полюсов земного шара — обширные пространства многолетних льдов.

Арктика — северная полярная область, примыкающая к Северному полюсу. Название Арктики (греческое — Арктос) связано с ее положением под созвездием Большая Медведица.

В районе Северного полюса раскинулся океан медленно дрейфующих льдов. Во время продолжительной полярной ночи здесь господствуют сильные морозы и снежные метели. Летом, когда лучи незаходящего солнца обогревают поверхность льдов, природа



Рис. 5. Арктика. На дрейфующую станцию СП-18 самолет полярной авиации АН-12 доставил грузы

несколько оживает. Вся жизнь здесь тесно связана с Ледовитым океаном (рис. 5).

Антарктика — южная полярная область земного шара, примыкающая к Южному полюсу. Антарктика противолежит Арктике, откуда и произошло ее название.

Антарктида — материк в центральной части южной полярной области — обширное ледяное плато, высоко поднимающееся над водой. Его берега омываются водами Тихого, Атлантического и Индийского океанов.

В течение всего года здесь свирепствуют страшные штормы, и сильные морозы сковывают ледяную пустыню. Даже летом средняя температура воздуха не превышает 0°. Скудный растительный и животный мир отличается приспособленностью к суровому климату. Чрезвычайно низкорослые растения (мхи, лишайники) образуют небольшие оазисы. Насекомые (мухи и жуки) не имеют крыльев, что спасает их от гибели, так как при полете их уносило бы в море.

В морях, омывающих Антарктиду, водятся киты и тюлени, а на ее побережьях — несколько видов птиц, из которых наиболее интересны пингвины (рис. 6).

В 1957 г. в соответствии с программой Международного геофизического года в Антарктиде начаты крупнейшие научные исследования экспедициями многих стран.

Исследователям Антарктики приходится сталкиваться с огромными трудностями. Страшные ветры, скорость которых нередко превышает 200 *км* в час, бушуют над ледяной пустыней. Высокогорный рельеф с высотами до 5000 *м* усугубляет суровость антарктического климата. Морозы здесь доходят до 87,4° С, среднегодовая температура держится около 25° ниже нуля.

Околополярные зоны ледяных (арктических и антарктических) пустынь сменяются тундрой (рис. 7).

Тундра — страна холода. Морозы сковывают землю от полугода до восьми месяцев. В полярный день солнце не заходит за горизонт от 32 суток (на широте 67°) до 97 суток (на широте 72°), а в полярную ночь солнце не поднимается над горизонтом от 10 суток на широте 67° до 77 суток на широте 73°.

Продолжительные зимы (до восьми месяцев) сопровождаются сильными ветрами. Средняя температура самого холодного месяца в тундрах Азии —33°, —37°, а в Америке до —33°. Лето короткое и прохладное. В течение всего лета наблюдаются заморозки. Средние температуры самого теплого месяца от +4—5° на севере до +10—12° на юге зоны.

Относительно большое количество осадков (в Европе до 400 *мм* в год) и низкие температуры обусловливают большую относительную влажность воздуха и резко сокращают величину испарения влаги с поверхности тундр. Как правило, огромные площади тундр переувлажнены и заболочены, чему способствуют также водонепроницаемые мерзлые грунты.

В безлесных пространствах тундр наибольшая приспособленность к суровым условиям существования наблюдается у мхов и лишайников. Все растения отличаются малыми размерами и низким ростом. Преобладают многолетние (частью вечнозеленые) и



Рис. 6. Антарктида. Им не холодно



Рис. 7. В тундре

морозо- и засухоустойчивые растения, размещающие свои корневые системы в поверхностном слое почвы.

Короткое лето — пора бурного цветения трав. Ковры крупной незабудки голубеют на фоне мха, целыми лужайками белеет куропаточья трава, светло-желтые полярные маки, синюха, вероника и сотни других цветов украшают тундру. К осени густые мхи и лишайники покрыты красочными шапками морошки, голубики, черники. Среди мхов и травы тянутся нити клюквенных стеблей с гроздьями темно-красных ягод, похожих на яркие бусы.

Из-за недостатка кормов зимой и их однообразия животный мир тундры беден в видовом отношении. Характерны северный олень (олень карибу в канадской тундре), овцебык, песец, тундряной волк, мелкие

грызуны, а из птиц — тундряная и белая куропатки. Летом в тундру возвращаются животные и птицы, откочевавшие на зиму в южные районы. В это время здесь много насекомых — комаров, мошек.

Сравнительно неширокая полоса лесотундры отделяет тундру от лесов умеренного пояса, которые занимают значительные площади в Азии, Европе и Северной Америке.

Наиболее широко распространены леса в Азии. Западная и Восточная Сибирь, Дальний Восток, горные массивы Урала, Алтая, Саян, Прибайкалья, Сихотэ-Алиня, Большого Хингана покрыты таежными лесами. На востоке Азиатского материка развиты широколиственные леса, далеко спускающиеся на юг почти до р. Хуанхэ.

По составу древесной растительности среди лесов умеренного пояса обычно выделяют тайгу, смешанные хвойно-широколиственные и широколиственные леса. Так, например, в Западной Европе различают: таежные леса на Скандинавском полуострове и в Финляндии, хвойно-широколиственные леса на юге Скандинавского полуострова и в Прибалтике, широколиственные леса (вытянуты широкой сужающейся к востоку полосой от Бискайского залива до Урала), горные широколиственные и хвойно-широколиственные леса в Альпах и Карпатах.

Различные природные условия в лесных районах влияют на характер растительности. На севере преобладают хвойные, таежного типа леса, на юге — лиственные с подзонами смешанных и широколиственных лесов.

Угрюма и сумрачна тайга (рис. 8). Густые кроны деревьев, тесно смыкаясь ветвями, пропускают мало света. Зимой и летом здесь царит полумрак.

Огромные ели, перемежаясь с сухостойным некрупным лесом, растут удивительно неправильно. Точно какая-то невидимая сила сдвигает под ними землю, и они, наклонившись, так и растут как-то наискось. Между деревьями лежит валежник, через который чрезвычайно трудно пробраться. То тут, то там путь преграждают умершие деревья, застрявшие при падении среди густых ветвей соседних елей. Искривлен-



Рис. 8. Тайга. Южная Якутия

ный молодняк тянется среди поваленных защемленных стволов.

Каждое дерево тайги выбирает наиболее благоприятные условия обитания, например: даурская лиственница не может жить без яркого солнца, не выносит сырости и поэтому растет на возвышенных местах, и, наоборот, излюбленными местами елей и пихт являются сырые низины и ложбины.

Лучшим примером смешанных лесов могут служить наши Брянские леса, состоящие из могучих раскидистых дубов, ясеней, сосен, елей, берез, лип, кленов, тополей, осин и густого подлеска из орешника, бузины, жимолости и других кустарников.

Чрезвычайно разнообразны смешанные леса Дальнего Востока, где наряду с различными видами широколиственных деревьев (монгольский дуб, желтый, маньчжурский и другие клены, амурская липа и др.) уживаются хвойные — корейский кедр, сосна, цельнолистная пихта.

Кормовые богатства лесов (плоды, семена, молодые побеги, почки растений и т. п.) обеспечивают существование разнообразного животного мира, приспособленного к обитанию не только на земле, но и в земляных норах, а также на деревьях и кустарниках.

В лесах обитают крупные травоядные животные (лось, олень, косуля, кабан), лазающие (росомаха, белка, бурундук, соболь, куница и др.), широко распространены также бурый медведь, волк, рысь, лисица, горностай, ласка, заяц-беляк.

Лесная зона к югу сменяется лесостепью, которая переходит затем в обширные травяные пространства — степи.

Наиболее ярко степи выражены на наших равнинах (юг Западной Сибири и север Казахстана, Заволжье, юг Средне-Русской и Приволжской возвышенностей, Предкавказье, Приазовье и Причерноморье).

Зимой в степях наблюдается холодная погода, малоснежная, с сильными ветрами, а иногда с буранами. Средняя температура января в разных местах различна и колеблется в пределах от —2 до —20°.

После сравнительно суровой зимы наступает короткая весна, отличающаяся в степях бурным снеготаянием. Большая часть зимних запасов влаги за несколько дней стекает в реки. Почвы подвергаются значительному размыву. Широко развиты овраги.

Лето в степях жаркое (средняя температура июля 21—27°) и сухое (ежегодно выпадает от 250 до 450 *мм* осадков), что нередко приводит к пересыханию рек и сильному обмелению озер.

Необъятные равнины Юга нашей страны с сохранившимися участками степной целины в начале лета кажутся серебристыми от цветущего ковыля (рис. 9), который, словно море, колышется при легком дуновении ветра.



Рис. 9. Ковыльная степь

Облик степи в течение лета меняется, представляя ряд различных, последовательно сменяющих одна другую картин, обусловленных развитием тех или иных растений.

Ранней весной в северной разнотравной степи появляются многочисленные луковичные и клубневые растения: желтые тюльпаны, бледно-голубые гиацинты, золотистые гусиные луки, снежно-белые птицемлечники, беленькие крокусы и др.

В мае степь совершенно преображается: это время пышного развития злаков, в частности ковыля. Июнь — время цветения двудольных растений. Почти все злаки к этому времени отцветают. Степь отливает золотисто-зеленым оттенком, так как ковыль смешивается с другими травами.

Особенно красочна картина в солнечный июньский день. Рано поутру многочисленные растения раскрывают свежие лепестки своих цветов, обращенных к солнцу. Пройдет час-другой, и венчики многих цветов закроются, к полудню пестрый травянистый ковер значительно потускнеет. В августе число цветущих растений сильно уменьшается. В это время расцветают степная астра, полынь, одуванчик.

В степях Северной Америки (североамериканских прериях) преобладают невысокие злаки — грама и бизонова трава.

В Южной Америке, в бассейне р. Параны, располагаются степи, называемые п а м п о й. Пампа — волнующееся море травы, где порой на далеком расстоянии не встречается ни одного дерева, ни одного кустика. Богатая, но сухая почва пампы покрыта жесткими травами в метр-полтора высотой, которые густой массой покрывают степь и сохраняют зеленый цвет в течение круглого года.

По количеству растительных видов флора пампы очень бедна, лучшее украшение ее — роскошная трава, серебристый гинерий, стебли которого часто достигают высоты 2 и даже 2,5 *м*.

Фауна степей Европы и Азии небогата видами. Наиболее характерны антилопы сайга и джейран, волк, лисица, барсук, тушканчик, степной хорек, степная пеструшка, а из птиц — дрофа, стрепет, степная

тиркушка, серая куропатка, степной орел, кобчик, степной лунь и др. Встречаются и пресмыкающиеся: степная гадюка, пестрая ящурка, желтобрюхий полоз.

Полупустыни и пустыни распространены на пяти континентах земного шара и занимают значительные площади как в умеренном, так и в жарком поясах. Полупустыни располагаются обычно по периферии пустынь, представляя собой переходную зону от степей к пустыням.

Пустыни умеренных широт занимают огромные области во внутренних частях Европы и Азии. От Каспийского моря через Среднюю Азию до южных районов Гоби они почти сплошь покрывают равнинные пространства. В Северной Америке пустыни занимают обширные межгорные понижения на западе материка.

Субтропические и тропические пустыни расположены на западе Индии, в Пакистане, Иране, в центральной части полуострова Малая Азия, в Африке (на севере материка — Сахара, на юго-западе — Намиб), в Южной Америке (в северной части Чили и на северо-западе Аргентины), в Австралии.

Пустыни отличаются ничтожным количеством осадков (до 60—80 *мм* в год). Лето жаркое со средними температурами наиболее теплых месяцев до 30—40° и с максимумом до 58° (Аравия). Характерны большие суточные и годовые амплитуды температур воздуха и почвы. Летом по ночам нередко отмечаются температуры, близкие к 0°, а зимой наблюдаются заморозки даже в Сахаре.

Кроме того, для климата пустынь обычны сильные ветры (свыше 10 *м* в секунду), нередко имеющие постоянное направление (афганец, шамсин).

Пустыни — обширные безводные районы. Главные запасы вод сохраняются в грунтах на значительной глубине. Громадные пространства голого камня сменяются пространствами песка — своеобразными песчаными морями, поверхность которых всхолмлена ветром в виде песчаных гряд и барханов (рис. 10).

С представлением о пустыне связывается понятие о песках, вечно опаляемых солнцем, где нет никакой жизни. А между тем даже Сахара населена, хотя и



Рис. 10 Пустыня

редко. В самом центре ее возвышаются горы, покрытые зеленью. Однако растительность не образует здесь сплошного покрова. Растения ведут неустанную борьбу с сухостью. Много растений-эфемеров, прекрасно приспособленных к условиям пустынь: их семена прорастают почти через сутки после выпадения дождя. Широко развиты ксерофиты-многолетники, у которых густая сеть длинных корней добывает влагу с больших глубин. Некоторые растения приспособлены к сохранению в своих телах больших запасов воды — кактусы, молочаи и др.

Животный мир пустынь отличается чрезвычайной приспособленностью к суровым условиям существования: животные быстро передвигаются, окраска их принимает цвет пустыни. Нередко можно наблюдать, как среди скудно растущей травы быстро бегают птицы величиной с голубя. Почувствовав опасность, они не глазах вдруг куда-то исчезают. Ни одна из них не убежала, ни одна не улетела, а между тем их нет. Они точно растаяли. Оказывается, птицы доверились земле. Они распластались на песке, плотно прильнув к нему, и в ту же минуту перестали быть

видимыми, точно превратились в камушки или кучки песка.

Для фауны пустыни характерно относительно большое число видов млекопитающих (главным образом копытные и грызуны): антилопы, дикие лошади, куланы, суслики, песчанки, тушканчики и др. Довольно много в пустыне пресмыкающихся (ящерицы, змеи и черепахи), насекомых (двукрылые, перепончатокрылые) и паукообразные (фаланги, тарантулы, скорпионы).

Для субтропиков характерны времена года и вместе с тем такие климатические условия (температура самого холодного месяца от 0 до +5°), при которых возможна непрерывная вегетация растений, что отличает их от других зон умеренного пояса.

Зона субтропиков хорошо выражена в обоих полушариях Земли между 30 и 40° с. и ю. ш.

В зависимости от количества атмосферных осадков и режима их выпадения различают средиземноморские, или полусухие, субтропики (сухое лето и дождливая зима); муссонные, или влажные, субтропики (холодная ясная сухая зима и теплое влажное лето); сухие субтропики (расположены обычно в глубине континентов и получают до 200—500 *мм* осадков в год).

Субтропики отличаются богатством растительности. В полусухих субтропиках распространены леса из вечнозеленых дубов (каменного, пробкового), бука, сосен, кедров; формации жестколистных вечнозеленых кустарников нередко в сочетании с такого же типа деревьями (маквис, гаррига, пальмитос); формации мелколистных кустарников с опадающей листвой (шибляк). В муссонных субтропиках распространены влажные субтропические леса из вечнозеленых дубов, камфорного лавра, магнолий; обильны бамбуки, лианы, эпифиты. В сухих субтропиках развиты быстро расцветающие и быстро выгорающие весенние растения — эфемеры.

Между тропическими пустынями и зоной вечнозеленых тропических лесов расположены саванны. Для них характерно преобладание травянистого покрова в сочетании с отдельными деревьями или



Рис. 11. Саванна. Африка.

группами деревьев, преимущественно ксерофитных (рис. 11).

Наиболее широко саванны распространены в Африке, Южной Америке и Австралии. Климат саванн имеет два четко выраженных сезона (сухой и влажный), от которых главным образом зависит ритм природных процессов и проявлений жизни.

В сухое время года саванны Африки мало чем отличаются от пустынь. Жара, доходящая до 50°, иссушает все. Одно облако пыли за другим поднимается вверх, ни аромата цветов, ни пения птиц, ни ярких красок. Деревья, растущие группами, не оживляют картину. Желтые засохшие травы поломаны и порваны ветром. Всякая работа утомляет, каждое движение обессиливает, самая легкая одежда кажется тяжелой и обременяет.

Но вот приходит дождливое время года. Первый ливень. Растрескавшаяся почва жадно впитывает влагу. На деревьях набухают почки. Проходит 2—3 дня. После второго ливня раскрываются листочки на деревьях и появляется молодая трава. После третьего дождя раскрываются цветы. То, что у нас совершается за 1,5—2 месяца, в саваннах протекает за 5—6 дней.

В растительном покрове саванн преобладают злаки, достигающие 3—4 *м* высоты. Деревья саванн преимущественно низкорослые; широко распространена зонтиковидная форма крон, особенно у акаций. Из деревьев и кустарников в Африке типичны баобаб, пальмы (масличная, веерная, пальма дум), акации, мимозы и др. Для саванн Австралии характерны эвкалипты, казуарины, акации, «травяное» и «бутылочное» деревья, заросли колючих кустарников — скрэбы.

Животный мир саванн чрезвычайно богат и разнообразен. Наиболее характерны копытные, хищные млекопитающие, бегающие и хищные птицы, пресмыкающиеся (особенно ящерицы). В саваннах обитают наиболее крупные представители животных: слоны, жирафы, бегемоты, буйволы, носороги и др. Жизнь животных в саваннах имеет сезонный ритм, подчиненный чередованию сухого и влажного времени года. В сухой сезон часть животных впадает в спячку или зарываются в норы.

В экваториальных странах, где круглый год выпадает не менее 400 *мм* осадков и держатся высокие температуры, распространены богатейшие в л а ж н ы е т р о п и ч е с к и е л е с а.

В Африке влажные тропические леса растут по берегам Гвинейского залива до гор Камеруна. Есть они и в Южной и Центральной Америке, особенно в бассейне р. Амазонки. В Азии эти леса распространены по долинам рек Ганга и Брамапутры, по восточному побережью Бенгальского залива, на полуострове Малакка, на островах Цейлон, Суматра и Ява. В Австралии влажные тропические леса встречаются по Тихоокеанскому побережью.

Влажные тропические леса, вечнозеленые, многоярусные, труднопроходимые, отличаются обилием видов, множеством внеярусных видов растений (лианы и эпифиты). Деревья в таких лесах стройны, достигают высоты 80 *м* и 3—4 *м* в диаметре, со слаборазвитой корой (гладкой, блестящей, нередко зеленого цвета), иногда с досковидными корнями у оснований стволов. Листья у деревьев большие, кожистые, блестящие. Стволы деревьев, как правило, густо обвиты

лианами, которые создают непроходимые «сети» в тропических лесах. Травянистый покров во влажных тропических лесах отсутствует и развит только по опушкам и полянам.

Приведем краткое описание тропического леса на острове Суматра по В. Фольцу.

«Высокие деревья перемешаны с низкими, тонкие — с толстыми, молодые — с древними. Они растут ярусами, достигают высоты 70—80 *м* и больше.

Идя по лесу, трудно осознать их колоссальный рост. Только когда река, змеясь по лесу, открывает вверху просвет или дерево, падая, пробивает в чаще брешь, получаешь представление о высоте деревьев. Стволы, высящиеся стройными колоннами, так широки, что пять-шесть человек едва могут их обхватить. Сколько видит глаз, на них нет ни одного сучка, ни одной ветки, они гладки, как мачты чудовищного корабля, и только на самом верху увенчаны лиственной кроной.

Некоторые стволы, расчленившись, снова начинают расти книзу и, опираясь на пучкообразные корни, образуют огромные ниши...

Листья умопомрачительно разнородны: одни нежные, тонкие, другие — грубые, похожие на тарелки; одни ланцетовидные, другие — острозубчатые. Но все имеют общий признак — все темно-зеленого цвета, толстые и блестящие, как будто кожаные.

Земля густо заросла кустарником... Через сплошную заросль нельзя пробраться без помощи ножа.

Не удивительно, что большей частью почва в лесу гола и покрыта сгнившими листьями. Густую траву можно увидеть очень редко, чаще мхи, лишаи и цветущие сорные травы.

Малейшие промежутки между стволами заполнены лианами и ползучими растениями. С ветки на ветвь, со ствола на ствол тянутся они, заползают в каждую щель, поднимаются до самых верхушек. Они бывают тонкие, как нитки, едва покрытые листьями, толстые, как канаты, как эластичные стволы. Они свешиваются с деревьев узлами и петлями, цепко обвивают деревья узкими спиралями, сжимают так крепко, что душат их, и, глубоко впиваясь в кору, обрекают на

смерть. Ползучие растения заткали сплошными зелеными пестроцветными коврами сучья, стволы и ветви» [31].

Растительность тропических лесов на разных материках весьма различна. Для влажных тропических лесов Африки, например, характерны деревья из семейства бобовых, комбретовых, ананасовых и др. В подлеске — дерево кофе, а также лекарственная лиана — строфант, каучуконосная ландольфия и из эпифитов — папоротники. Широко распространена масличная пальма.

В австралийских влажнотропических лесах наиболее характерны элеокарпус, цедрела, алеуритес; из лиан — пальма ротанг, ломонос, жасмин, сассапариль, текома; из эпифитов — разные виды орхидей и папоротников.

В бескрайнем море зелени тропических лесов, богатых сочными и вкусными плодами, обитает множество чрезвычайно разнообразных животных. От исполинского слона до едва заметного насекомого — все находят себе здесь убежище, уют и пищу.

*Как ни великолепны картины природы в книгах В. К. Арсеньева, как ни мастерски написаны им пейзажи, как ни реалистически даны встречи с зверями — всего этого было бы мало: природа без человека была бы для нас мертва**

ВАШИ СПОСОБНОСТИ НАБЛЮДЕНИЯ

Являетесь ли Вы человеком умственного или физического труда, на вас лежат определенные обязанности жизни общества. Эти насущные задачи может исполнять лишь человек здоровый. Поэтому вы должны знать, какими жизнеспособностями и физическими возможностями обладает ваш организм, как самоконтролировать работу органов тела, чтобы все части всегда работали хорошо, чтобы вы были, как говорится, в «отличной физической форме», способны не только к продуктивному труду, но и к активному отдыху, к путешествиям, к общению с природой.

Ваш организм всегда должен быть в полном порядке. Организм человека — сложный «механизм» и за ним надо следить.

Человеческий организм имеет способность постепенно приспосабливаться к самым трудным условиям жизни. Есть у нас люди, которых в шутку прозвали моржами. Это те, кто купается круглый год: летом в реке, зимой в проруби. Они плавают между льдин и лишь пофыркивают от удовольствия, а затем обтираются снегом.

Здоровый человек способен без больших усилий переходить из одной среды в другую, выдерживает пребывание в горах на большой высоте и в глубинах моря, переносит холод Антарктики и жару экватора, сохраняет работоспособность при невесомости в Космосе.

Много интереснейших явлений раскрывает перед нами природа, когда мы близко соприкасаемся с ней

* В мире книг. Владимир Клавдиевич Арсеньев и его книги. «Вокруг света». 1950, № 7.

в наших туристических походах, путешествиях, прогулках, экспедициях.

Наблюдение природы связано с некоторыми особенностями, свойственными, с одной стороны, самой природе, а с другой — человеческому организму.

Познакомимся с некоторыми из этих особенностей, знание которых может упростить восприятие предметов и явлений природы и способствовать лучшему ориентированию на местности.

Различают два вида восприятий: невольные, возникающие помимо нашего желания, и сложные волевые восприятия, направляемые нашей волей и желанием в соответствии с теми целями, которые мы перед собой ставим.

В процессе узнавания предметов значительную роль играет воображение наблюдателя, его способность «дорисовать» предмет наблюдения.

Воспринятые нами ранее предметы и явления запечатлеваются в памяти, и мы можем воспроизводить их в воображении. Так, разговаривая по междугороднему телефону со знакомым человеком, мы хорошо представляем себе его лицо. Иногда при восприятии предмета разные органы чувств как бы заменяют друг друга. Например, не видя вороны, а слыша карканье, мы благодаря предыдущему опыту мысленно представляем ее вид, цвет оперения и т. д.

Компенсируя недостаточность слуха, организм глухих людей вырабатывает высокую чувствительность к вибрационным ощущениям. Чтобы лучше «слышать», например игру на рояле, они кладут руки на крышку инструмента, а на симфоническом концерте садятся спиной к оркестру, так как колебания воздуха лучше воспринимаются спиной.

Почти вся трудовая деятельность человека протекает при обязательном участии зрения. Работа глаз в среднем продолжается 16—14 *ч* в сутки. В основном все впечатления, получаемые человеком от внешнего мира,— это зрительные восприятия.

Способность различать цвета проявляется у человека не сразу. Глаз должен долго тренироваться, чтобы научиться видеть краски. Новорожденному мир представляется как однообразная серая фото-

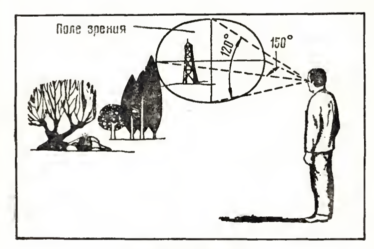


Рис. 12. Поле зрения

графия. Только в 6—7 месяцев ребенок начинает различать цвета. Для развития этой способности перед ребенком демонстрируют разноцветные игрушки.

В многообразии человеческих восприятий большое значение имеют зрительные ощущения — световые, цветовые, пространственные, которых насчитывается до 35 000 видов, и слуховые — звуковая окраска, шумы и тона (их около 20 000 видов). Роль некоторых восприятий в определенных условиях сильно возрастает. Примером могут служить восприятия равновесия и положения тела в пространстве, зависящие от состояния ушных полукружных каналов, имеющие большое значение в мореплавании, альпинизме, авиации или осязательно-двигательные ощущения прикосновения, связанные с движением ног, рук и пальцев, если человек находится в полной темноте.

Пространство, охватываемое неподвижным глазом, называется полем зрения. Поле зрения ограничено пределами 120° по вертикали и 150° по горизонтали (рис. 12). Благодаря подвижности глаз

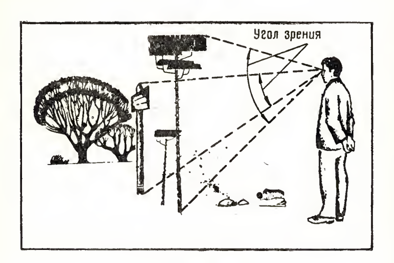


Рис. 13. Угол зрения

наше поле зрения несравненно обширнее неподвижного и охватывает большое пространство.

Человек зрительно воспринимает глубину пространства на расстоянии около 500 *м*. Дальше предметы сливаются (так как практически оси глаз параллельны) и о том, какой из них расположен ближе и какой дальше, человек уже судит, сопоставляя частичное прикрытие одного предмета другим, форму и величину теней, расплывчатость очертаний дальних предметов.

Угол, образуемый направлениями световых лучей от крайних точек рассматриваемого предмета к оптическому центру глаза наблюдателя, называется у г л о м з р е н и я, угловой величиной или угловым размером предмета (рис. 13). Кажущиеся размеры рассматриваемого предмета зависят от расстояния его до наблюдателя: чем дальше расположен предмет, тем он кажется ниже и у́же.

Л ю б о й п р е д м е т, у д а л е н н ы й о т г л а з а н а б л ю д а т е л я н а р а с с т о я н и е, в 57,3 р а з а п р е в ы ш а ю щ е е в е л и ч и н у a п р е д м е т а, в и д е н п о д у г л о м з р е н и я в 1°. П р и у г л е

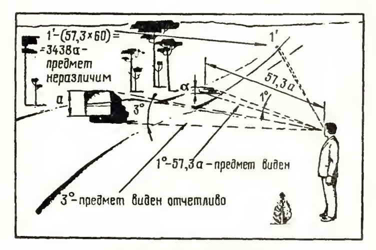


Рис. 14. Различимость предметов

зрения в дуговую минуту (1°:60), т. е. когда предмет удален на расстояние, в 3438 раз (57,3×60) превышающее его величину, предмет перестает различаться глазом (рис. 14).

Человек может видеть отчетливо только тогда, когда угол зрения его глаза не менее 3°.

По мере подъема видимый горизонт равномерно расширяется во все стороны. Предел видимости, или математический горизонт, определяется по следующей формуле: $Д$ (дальность горизонта) $= \sqrt{2PB}$, где P — радиус Земли, округленно равный 6400 *км*, и B — высота наблюдателя. Отсюда следует, чтобы увидеть в два раза дальше, надо подняться приблизительно в четыре раза выше.

Формулу можно упростить, если извлечь корень из величины радиуса Земли и из 2; тогда она примет вид: $Д = 113\sqrt{B}$.

Примеры. Для плывущего человека, глаза которого находятся на высоте 20 *см* (0,0002 *км*) над спокойной поверхностью воды, $Д = 113\sqrt{0,0002} = 1,6$ *км*.

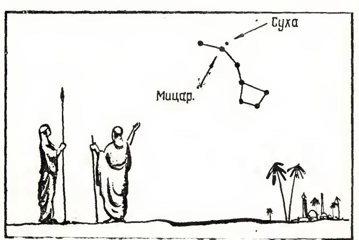


Рис. 15. Испытание остроты зрения в древности у арабов

Для человека среднего роста, стоящего на ровной местности (высота его глаз над поверхностью равна 1,6 *м*, или 0,0016 *км*), $Д=4{,}6$ *км*.

Если учитывать рефракцию, вследствие чего становятся видимыми предметы, находящиеся в действительности за горизонтом, в результате преломления световых лучей земной атмосферой дальность видимости увеличивается на 6%, т. е. $Д=4{,}77$ *км*.

Зачастую наблюдателю недостаточно увидеть вдали какое-либо пятно или тень, а надо разглядеть детали предмета и узнать его.

Способность лучше или хуже различать удаленные предметы зависит от остроты зрения.

Остротой зрения, или разрешающей способностью глаза, называется возможность глаза раздельно воспринимать предметы, расположенные на близком расстоянии один от другого, четко различать их детали.

Любопытным было в древности испытание остроты зрения у арабских воинов. На этом своеобразном экзамене требовалось ясно различать простым глазом на небе звезду Суха (Алькор), расположенную ря-

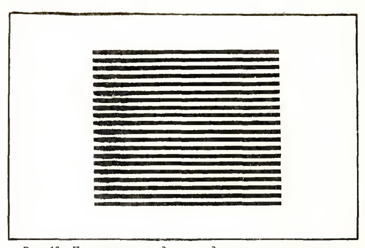


Рис. 16. Прямоугольник для определения остроты зрения

дом со звездой Мицар в созвездии Большой Медведицы (рис. 15).

В темноте человек может видеть пламя свечи на расстоянии более километра. Острота его зрения ночью такая же, как у совы, но в четыре раза хуже, чем у кошки. Зато днем зрение кошки в пять раз слабее, чем у человека.

Каждому человеку присуща своя острота зрения, и вы сами можете ее определить.

На листе белой бумаги начертите прямоугольник со сторонами 4,1 и 5 *см*, в нем прочертите черной тушью 20 параллельных линий толщиной 1 *мм* каждая с такими же просветами между ними (рис. 16).

Повесьте этот лист на освещенной стене примерно на высоте глаз так, чтобы линии располагались горизонтально. Встаньте лицом к листу, а затем, закрыв один глаз, отходите от стены до тех пор, пока линии не сольются в сплошной темный фон. Измерьте расстояние от себя до стены и по нему определите остроту вашего зрения.

Например, линии сливаются для правого глаза на расстоянии 3 *м*. Известно, что на расстоянии 57,3 *мм*

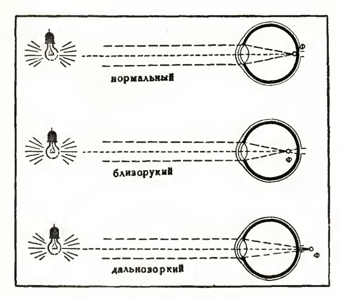


Рис. 17. Нормальный, близорукий и дальнозоркий глаз: ф — место четкого изображения предмета

линия шириной 1 *мм* видна под углом 1°, или 60′. Значит, на расстоянии 3 *м* (3000 *мм*) она видна под углом *A*, который определяется из следующей пропорции: $A : 60 = 57{,}3 : 3000$, следовательно, $A = 1',14$. Острота зрения правого глаза $1 : 1{,}14 = 0{,}8$, т. е. ниже нормальной (за единицу принимается острота нормального зрения). Различают зрение нормальное, близорукое и дальнозоркое (рис. 17).

Оценивая видимость предметов, необходимо учитывать некоторые правила и условия наблюдения, главные из которых следующие: дальние предметы представляются обыкновенно менее ясными, чем ближние, они видны как бы сквозь дымку; крупные предметы кажутся ближе, чем мелкие; на одном и том же расстоянии лежащий человек кажется дальше, чем когда он стоит; поваленное дерево кажется более длинным, чем на корню.

Человеческий глаз точнее определяет величину предметов, расположенных на его уровне, чем находящихся выше. Расстояния могут казаться гораздо короче действительных, особенно в тех случаях, когда приходится их оценивать через открытые водные пространства. Противоположный берег реки или озера кажется всегда ближе его действительного положения.

Долина или река с крутого берега кажется менее широкой, чем с пологого. Расстояния на пространствах, покрытых снегом, также искажаются. При взгляде снизу вверх, из долины на вершину горы, предметы кажутся ближе, чем при наблюдении сверху вниз. От подошвы гора выглядит менее крутой, чем в действительности.

Наблюдая предметы одинаковой высоты, расположенные на одной линии, мы видим их уменьшающимися по мере отдаления, причем линия, проходящая по их верхушкам, будет казаться наклонной к горизонту, а линия, лежащая на уровне нашего глаза, остается горизонтальной. Если мы влезем на дерево, то получится обратное явление: линия вершин останется горизонтальной, а линия оснований стволов покажется наклонной.

Ряд предметов, одинаковых по высоте (телеграфные столбы) или по длине (шпалы) и располагающихся от наблюдателя в глубь поля зрения, кажется ему рядом постепенно уменьшающихся по высоте или по длине предметов.

При восприятии движения могут быть два случая: наблюдатель неподвижен или он сам перемещается. Из повседневного опыта каждому известно, что видимые из окна идущего поезда деревья и дома кажутся движущимися навстречу наблюдателю.

Наблюдая природу, изучая взаимосвязь явлений, человек издавна сознавал решающее значение Солнца для жизни на Земле.

Вращение Земли вокруг оси обусловливает смену дня и ночи, изменение освещенности в течение суток, которое характеризуется такой последовательностью: дневные часы — высокая освещенность, вечерние сумерки — постепенное наступление темноты,

Таблица 1

<table>
<tr><th>Широта (в градусах)</th><th colspan="2">Самый длинный день (лето)</th><th colspan="2">Самый короткий день (зима)</th><th>Разность</th></tr>
<tr><td>Экватор</td><td colspan="2">12 *ч* 00 *мин*</td><td colspan="2">12 *ч* 00 *мин*</td><td>0 *ч* 00 *мин*</td></tr>
<tr><td>10</td><td colspan="2">12 35</td><td colspan="2">11 25</td><td>1 10</td></tr>
<tr><td>20</td><td colspan="2">13 13</td><td colspan="2">10 47</td><td>2 26</td></tr>
<tr><td>30</td><td colspan="2">13 56</td><td colspan="2">10 04</td><td>3 52</td></tr>
<tr><td>40</td><td colspan="2">14 51</td><td colspan="2">9 09</td><td>5 42</td></tr>
<tr><td>50</td><td colspan="2">16 09</td><td colspan="2">7 51</td><td>8 18</td></tr>
<tr><td>60</td><td colspan="2">18 30</td><td colspan="2">5 30</td><td>13 00</td></tr>
<tr><td>Северный полярный круг</td><td colspan="2">24 00</td><td colspan="2">0 00</td><td>24 00</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">Центр Солнца не заходит (в сутках)</td><td colspan="3">Центр Солнца не восходит (в сутках)</td></tr>
<tr><td></td><td>Период</td><td>Срок</td><td colspan="2">Период</td><td>Срок</td></tr>
<tr><td>68</td><td>29.V — 16.VII</td><td>49</td><td colspan="2">8. XII — 5. I</td><td>29</td></tr>
<tr><td>70</td><td>19.V — 27.VII</td><td>70</td><td colspan="2">25. XI — 18. I</td><td>55</td></tr>
<tr><td>75</td><td>30.V — 14.VIII</td><td>107</td><td colspan="2">6. XI — 7. II</td><td>84</td></tr>
<tr><td>80</td><td>15.IV — 29.VIII</td><td>137</td><td colspan="2">22. X — 21. II</td><td>122</td></tr>
<tr><td>85</td><td>21.IV — 11.IX</td><td>163</td><td colspan="2">8. X — 7. III</td><td>151</td></tr>
<tr><td>90 (Северный полюс)</td><td>21.III — 23.IX</td><td>186</td><td colspan="2">23. IX — 21. III</td><td>179</td></tr>
</table>

ночные часы — очень низкая освещенность и рассвет — постепенное ее увеличение.

В сумерки, особенно ночью, ухудшается способность ориентироваться: падает контрастная чувствительность, уменьшается острота зрения, выпадают цветовые восприятия, ухудшается узнавание предметов и т. п.

Длительная эволюция выработала у глаза способность адаптации — постепенного приспособления к смене дневной и ночной освещенности. В темноте глаза человека во много раз чувствительнее к слабому свету. В них накапливается особое вещество, так называемый зрительный пурпур, который улучшает восприятие слабо освещенных предметов. На

ярком свете большая часть зрительного пурпура разрушается, и для его полного восстановления (в темноте) требуется около часа. Поэтому перед началом ночного похода не рекомендуется смотреть на яркую лампу или костер.

Продолжительность дня и ночи летом и зимой на разных географических широтах неодинакова. Например, в северном полушарии она характеризуется данными, приведенными в табл. 1.

В южном полушарии продолжительность дня и ночи на разных географических широтах изменяется аналогично северному полушарию.

В настоящее время началом вечерних астрономических сумерек считается тот момент, когда Солнце опускается под горизонт на 18°. С этого момента на безоблачном и безлунном небе для невооруженного глаза становятся видимыми слабые звезды шестой величины.

От астрономических сумерек отличают гражданские, в момент начала которых Солнце ниже горизонта на 7°. В это время становятся видимыми наиболее яркие звезды.

На экваторе гражданские сумерки длятся 24 *мин*, на полюсе они достигают 15—16 суток. В Ленинграде астрономические сумерки продолжаются с середины апреля до середины августа — белые ночи, что образно отражено в поэме А. С. Пушкина «Медный всадник»:

И, не пуская тьму ночную
На золотые небеса,
Одна заря сменить другую
Спешит, дав ночи полчаса...

С широты 67°24′ начинается область полярных ночей, где зимой заря с зарей сливается через полдень, а не через полночь.

Сумерки наблюдаются на разных широтах в разные периоды времени (табл. 2).

В обстановке белых ночей и незаходящего солнца человек чувствует себя непривычно. Теряется представление о дне и ночи, и первое время новички долго не спят, ожидая темноты, которая не наступает.

Таблица 2

Широта в градусах				
61	62	63	64	65
Период				
с 6. VI по 8. VII	с 30. V по 16. VII	с 24. V по 21. VII	с 19. V по 26. VII	с 15. V по 30. VII

Ярко освещенные и светящиеся предметы (например, свет автомобильной фары) ночью кажутся нам всегда ближе их действительного положения.

Степень видимости удаленных предметов обусловливается их контрастом на окружающем фоне. Контрастом называется отношение разности яркости окружающего фона и яркости предмета к яркости окружающего фона, иначе

$$K = \frac{Я_ф - Я_п}{Я_ф}.$$

При этом яркость светящейся поверхности в данном направлении рассматривается как отношение силы света к проекции светящейся поверхности на плоскость, перпендикулярную выбранному направлению.

Яркость предмета зависит не только от освещенности, но и от отражательной способности его поверхности, которая для разных поверхностей весьма различна.

Если бы поверхность, на которую воздействует солнечная радиация, была абсолютно черной, то она практически поглощала бы всю радиацию, но в природе такой поверхности нет. Поэтому при изучении местности необходимо учитывать отражательную способность наблюдаемых поверхностей (рис. 18) воды, травы, земли, снега и т. п.

Так как отражательная способность тел различна, то даже на местности, освещенной равномерно, предметы оказываются неодинаковыми по яркости, а следовательно, и по величине контраста с окружающим

Таблица 3

Балл далекого предмета	Сравнительная характеристика	Оценочный множитель
0	По яркости почти не отличается от близкого	∞
1	Чуть заметно светлее близкого	39,8
2	Явно светлее близкого	18,8
3	Значительно светлее близкого, но все же по яркости гораздо ближе к последнему, чем к фону неба	11,8
4	По яркости немного уклоняется в сторону близкого предмета	8,3
5	Имеет среднюю яркость между близким предметом и небом	6,1
6	По яркости слегка уклоняется в сторону неба	4,6
7	Заметно ближе к яркости неба, чем к яркости близкого предмета	3,5
8	По яркости близок к яркости неба	2,6
9	Чуть заметно отличается от яркости неба, слабо намечается силуэтом	1,8
10	Не виден, сливается с небом	0

фоном. Величина же контраста определяет различимость предмета.

Глаз может отличить предмет от фона лишь в случае достаточной контрастности, что зависит от так называемой контрастной чувствительности глаза, которая при нормальных, дневных условиях освещения составляет около 0,02 (разность между яркостью предмета и яркостью фона). Следовательно, **глаз отличает предмет от фона при контрасте в 2%**.

Яркость удаленных предметов оценивается путем сравнения с близким предметом и фоном неба на горизонте по десятибалльной шкале (табл. 3).

Дальность видимости абсолютно черного предмета больших размеров на фоне неба у горизонта принято называть **иллюстративной дальностью видимости**. Для ее определения надо расстояние до далекого предмета, измеренное по плану местности или карте, умножить на число, соответствующее

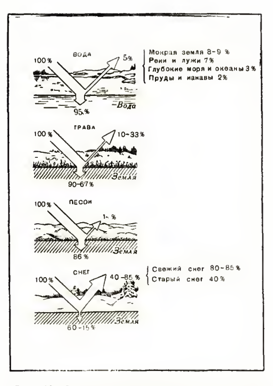


Рис. 18. Отражательная способность некоторых поверхностей

оценочному баллу. Например, расстояние до далекого леса — 7,4 *км*, а его яркость оценена баллом 4. Отсюда иллюстративная дальность видимости равна 7,4 × × 8,3 (см. табл. 3), т. е. 61,42 *км*.

Сильно контрастирующие земные ориентиры видны издалека (белое здание на фоне зеленого луга), а предметы с малым контрастом относительно окружающей местности плохо видны даже на малых расстояниях. Чем светлее фон, на котором рассматривается предмет, тем он кажется ближе (кирпичный дом на фоне неба кажется ближе, чем кирпичный дом, за которым расположены лес или горы).

Когда наблюдатель смотрит на предмет, стоя лицом к Солнцу, то определенное им расстояние оказывается меньше, а когда Солнце сзади — то больше действительного.

Предметы, окрашенные в яркие цвета (белый, желтый, красный), видны яснее и кажутся ближе, чем окрашенные в темные цвета (черный, синий, коричневый), особенно когда контраст между цветом предмета и цветом фона резкий.

Цветовое различие зависит от длины и частоты световых волн. Луч света — это электромагнитные волны, которые мы воспринимаем только в пределах от 0,40 до 0,76 *мкм* (*мкм* — тысячная часть миллиметра) длины. Длина световых волн видимой части солнечного спектра изменяется в очень узких границах, всего в $^1/_3$ *мкм*, в пределах которой заключен богатейший мир, сверкающий великолепием множества красок и оттенков.

На севере и юге, под тропиками и знойным экватором, в лесу, в саду, на огороде — всюду разнообразию окраски и оттенков цветов, ягод, овощей, грибов и плодов неизменно сопутствует жизнедеятельная зелень листьев и травы.

Глаз человека способен различать до 150 оттенков цвета. Максимум цветовой различимости приходится на зеленые и желтые лучи с длиной волны 0,56 *мкм*.

Если в двух одинаковых помещениях с одной и той же температурой, например 12—17° выше нуля, выкрасить стены в одном в оранжевый цвет, а в другом — в синий, то в синей комнате человеку температура покажется ниже, чем на самом деле, а в оранжевой — будет казаться теплее. Разумная окраска окружающих предметов и правильная их освещенность существенно снижают утомляемость и повышают производительность труда от 15 до 25%.

Условия видимости в значительной степени зависят от прозрачности атмосферы.

Главная причина помутнения воздуха и возникновения туманов — сгущение водяного пара и насыщенность воздуха пылью и газами. Чем больше мутность атмосферы, тем хуже видны отдаленные предметы и тем короче расстояние, на котором их удается

рассмотреть. При тумане видимость уменьшается до полного исчезновения предмета из поля зрения. Светлая мутная пелена атмосферы называется воздушной дымкой. Она тоже уменьшает дальность видимости. Помутнение воздуха и ухудшение видимости, вызванные запыленностью или задымленностью воздуха, принято называть мглой или «дымкой». В общем, какую бы природу ни имели появившиеся в атмосфере частицы, они всегда уменьшают ее прозрачность, и тем сильнее, чем их больше и чем они крупнее.

При малой видимости на морях и реках вместо обычных знаков ограждения принято включать сирены и другие звуковые сигналы, извещающие судоводителей об опасности; на аэродромах прекращают прием и отправку самолетов и т. п.

Исторический пример знаменитого Ютландского боя 31 мая 1916 г. между английским «Большим флотом» и немецким «Флотом открытого моря» наглядно показывает значение видимости. Английский флот, несмотря на громадное численное превосходство, понес серьезные потери. По мнению исследователей боя, причина этого состояла исключительно в разных условиях видимости в западном (безоблачное, ясное небо) и восточным (дождь и туман) направлениях.

Английский адмирал Битти так описывает первую фазу боя: «Силуэты наших кораблей резко выделялись на ясном небе в западном направлении, тогда как противник был по большей части скрыт от нас туманом..., обнаруживая себя лишь вспышками выстрелов и появляясь иногда в моменты прояснений» [11].

Нередко нам приходится наблюдать в условиях очень плохой видимости. В густых туманах видимость снижается из-за того, что при малых яркостях предмета и фона контрастная чувствительность глаза ухудшается.

Капли тумана рассеивают свет в разных направлениях, но преимущественно в направлении падения света вперед. Разница в силе светорассеяния бывает большой, что иногда может быть учтено при наблюдении. Чаще всего мы наблюдаем за местностью, освещаемой естественным светом. В случае же тумана

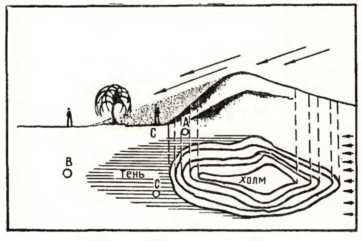


Рис. 19. Как выгоднее наблюдать в тумане

свет рассеивается и снижается контраст. Зная эти обстоятельства, иногда и при низкой освещенности можно создавать более или менее благоприятные условия для наблюдения.

Допустим, что на местности в районе пункта *А* должен появиться человек (рис. 19). Предположим, что мы можем поставить наблюдателя либо в точке *В*, либо в точке *С* под холмом. Если Солнце светит справа (левая подошва холма при отсутствии тумана находилась бы в тени) и наблюдения ведутся в условиях тумана или дымки, то пункт *С* более выгоден для наблюдателя, так как пространство между *А* и *С* не освещается прямыми солнечными лучами. Поэтому здесь в обычной теневой части холма яркость тумана мала и, следовательно, контраст больше. Из точки *С* наблюдателю легче увидеть появление человека в пункте *А*. Такие же условия создаются вдоль опушки леса и т. д.

Когда местность не позволяет использовать затененное пространство и приходится наблюдать в совершенно открытом районе, то следует правильно расположиться относительно Солнца. Если солнечные лучи

идут справа и нужно держать под наблюдением пункт *A*, то выгоднее для улучшения видимости сквозь туман расположиться не в пункте *B*, а в пункте *C*, так как для наблюдателя, находящегося в пункте *B*, яркость тумана больше, чем для находящегося в пункте *C*.

Ограниченность остроты зрения и большая зависимость ее от освещения, недостаточная контрастная чувствительность, неспособность различать цвета в условиях низкой освещенности, весьма несовершенное восприятие очень быстрых движений, значительные ошибки в «дальнем» глазомере и в определении направления звуков — таков далеко не полный перечень недостатков наших нормальных зрительных и слуховых восприятий.

Для их преодоления человек изучает методы, расширяющие сферу действенности наших органов чувств. Немалое значение в них имеет ориентирование, тесно связанное с многообразной деятельностью человека. Необходимо всегда и везде пополнять свой личный опыт, упорно учиться искусству видеть, слышать, проявлять любознательность и пытливость, интересоваться каждым явлением, выясняя, чем оно может быть интересным и практически полезным.

«Уж подлинно, что там чудес палата,
Куда на выдумки природа торовата!» [16].
«Хоть пропасть широка, но если ты захочешь,
То, верно, перескочишь» [17].

И. А. Крылов

ПОХОДНЫЕ ПРЕМУДРОСТИ

Все, что мы видим вокруг себя, и все, что совершается вокруг нас, представляет огромный интерес для человека, научившегося постоянно любить природу, общаться с ней и использовать ее богатства в своих жизненных, практических целях.

«Походные премудрости» хорошо известны изыскателям и туристам; они ими пользуются почти на каждом шагу. Знание этих премудростей облегчает и упрощает пребывание на лоне природы.

Сборы

Собираясь в поход, готовь вещевой мешок. Класть надо самое необходимое: мыло, полотенце, иглу, нитки, шило, кусок кожи и дратву для починки обуви, смену белья, свечки, спички в герметической упаковке, аптечку (см. прил. 2), высококалорийную пищу — шоколад и кусковой сахар, лимон и т. д.; спальный мешок с вкладышами простыни и специальной шкуры для сидения на сыром месте.

Укладывать вещи в рюкзак надо так, чтобы мягкие вещи (куртка, одеяло, белье) легли на спине ровно и плоско; более тяжелые — класть на дно, более легкие — наверх. В боковые карманы укладывается то, что может понадобиться на малых привалах: принадлежности для умывания, кружка, миска, завтрак и т. п.

Сыпучие грузы — крупу, сахар и т. п. — нельзя заворачивать в бумагу, их надо держать в специальных мешочках с завязками. Жиры, мясо надо класть в жестяные или алюминиевые коробки.

Центр тяжести рюкзака (вещевого мешка) должен быть внизу, а не наверху или сбоку, чтобы не оттягивать плечи.

Ношение рюкзака требует тренировки. С непривычки могут заболеть плечи. Лямки надо надевать на плечи и сдвигать ближе к их краю; не делать перекрестков на груди — они стесняют дыхание.

К поясу должны быть прикреплены удобно в висячем положении в футлярах нож и топорик.

В недельных походах можно вполне обойтись без одеяла. В холодную погоду сделайте равномерную подкладку из сухого сена под всей верхней одеждой.

В пути

Известный русский путешественник В. К. Арсеньев вел в пути отряд гуськом и просил двигаться по возможности бесшумно, оглядываясь через каждые 40—50 шагов. «Только так вы увидите редкого зверя и останетесь незамеченными». Ставил впереди того, кто мог идти ровным, небыстрым шагом. «Важно прийти к табору тем же ходом, каким вышел с последнего привала».

Походный строй «гуськом» можно встретить на многих туристических тропах (рис. 20).

В. К. Арсеньев не позволял кутаться в излишне теплую одежду, сидеть или лежать на сырой земле, спать с мокрыми, не согретыми у костра ногами. У вас намокли ботинки. Набейте их сухим сеном и повесьте на ветру. Они быстро просохнут.

Он всегда соблюдал законы леса. Берег каждый куст и дерево, стрелял столько птиц, сколько требовалось для питания. Балаганы, шалаши и старые домики, в которых ночевал, если оставалось время, чинил, клал в них дрова, растопку и соль, а под крышей — завернутые в бересту спички. Этому обычаю он научился у Дерсу Узала.

От Пржевальского и своего учителя — путешественника Козлова — перенял обычай не разорять гнезд муравьев и беречь кропотливых тружениц-пчел.



Рис. 20. Туристский строй «гуськом». На тропах Краснодарского края, в Прасковеевке

«Змеи — хранители леса, а лягушки — благодетели человека, сколько комаров и мошек они уничтожают»!

В тайгу необходимо с собой брать накомарник — надежная защита от комаров и слепней. Накомарник должен быть желтого (светлого) цвета, которого комары боятся. Черный и другие темные тона особенно привлекают комаров, мошкару и слепней.

В. К. Арсеньев запрещал пить сырую воду. Только при изнуряющей жажде позволял полоскать рот из ручья.

В походе не пейте из незнакомых источников. Воду очистите от мути, для чего бросьте в ведро щепотку алюминиевых квасцов, и муть осядет. Воду обязательно прокипятите или продезинфицируйте марганцовокислым калием.

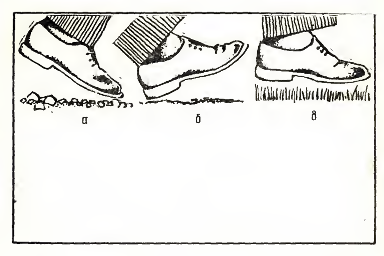


Рис. 21. Как ходить:
а) на твердом грунте, б) на мягком грунте, в) по траве

Известны случаи, когда за небрежность и недисциплинированность В. К. Арсеньев удалял из экспедиции*.

Ставьте ногу на всю ступню, а не на пятку. Такой шаг не слышен, что особенно важно на охоте.

На твердом грунте ставьте на землю носок, а потом плавно опускайте каблук. На мягком грунте наоборот: прежде опустите пятку, а потом спокойно наступайте на всю ступню.

По траве ходите, как по твердому грунту. Поднимайте при этом ногу выше травы, иначе она будет шуршать (рис. 21).

По воде ходите медленно, не вытаскивая опущенную в воду часть тела, продвигаясь напором, чтобы не плескать воду.

Болото пройти можно:

1. Если его покрывают густые травы вперемежку с осокой (в сухое время можно даже проехать).

* Пермяков Г. На тропе. «Комсомольская правда» от 24 июля 1965 г.

2. Если на болоте видна поросль сосны.

3. Если болото покрыто сплошной порослью мха и толстым слоем (до 30 *см*) очесов — старого, разложившегося мха (выдерживает нагрузку машины на гусеничном ходу).

Болото пройти трудно:

1. Если на нем среди мха попадаются частые лужицы застойной воды (надо пробираться в одиночку по мшистым полоскам и грядам, поросшим невысокими кустами).

2. Если на болоте растет пушица — трава, на которой после цветения остаются, подобно одуванчикам, головки пуха.

3. Если болото поросло густым кустарником, ивой, ольхой, елью или березой.

Болото пройти почти невозможно:

1. Если оно покрыто камышом.

2. Если по болоту плавает травяной покров.

Следует иметь в виду, что по промерзшему болоту пройти легко, но иногда замерзает только поверхностный слой и по такому болоту ходить опасно.

Быстро и хорошо промерзают травяные болота, лед на них образует сплошную крепкую корку. Плохо замерзают болота, покрытые порослью ивняка и ольшанника. Окраины болот замерзают хуже.

Кочковатые болота промерзают неравномерно.

Мшистые болота со слоем очеса замерзают медленнее, чем травяные; лед на них легко трескается и проваливается. Болота, поросшие кустарником, лучше проходимы.

Водные препятствия можно преодолевать вброд средствами переправы в зависимости от глубины и скорости течения (табл. 4.).

Переправа вброд через горные реки со скоростью течения более 3—4 *м/сек* с каменистым дном возможна:

1) человеку — при глубине по колено,

2) верховым лошадям — при глубине по брюхо,

3) для телеги в упряжи — не выше оси хода.

Через горный ручей с большими скоростями течения можно переправляться при помощи каната (рис. 22).

Таблица 4

Способы переправы вброд	Глубина брода в *м* при скоростях течения			
	до 1 *м/сек*	1—1,5 *м/сек*	до 2 *м/сек*	до 4 *м/сек*
Пешком	1	0,9	0,8	0,6
Верховыми лошадьми	1,2	1,1	1	0,8
Телегой в упряжи	0,7	0,65	0,6	0,5
Вьючными лошадьми	0,6	0,5	0,45	0,4
Автотранспортом	0,5	0,45	0,4	0,3

Для этого надо пройти соответствующую тренировку и иметь смелость.

Водные препятствия можно преодолевать вплавь для умеющих хорошо плавать и с использованием плавательных средств (поплавки, пояса и т. п.) при скорости течения до 3 *м/сек* (течение считается слабым — до 0,5; средним — от 0,5 до 1; быстрым — от 1 до 2 и очень быстрым — свыше 2 *м/сек*).

Переправа вплавь не вызывает особых затруднений:

1) для человека — при скорости течения до 1 *м/сек* и ширине реки 60 *м* [22];

2) для верховых лошадей — до 2 *м/сек* и ширине реки до 300 *м;*

3) на плотах, если их размеры и грузоподъемность соответствуют виду и качеству различных пород древесины (см. табл. 5);

Таблица 5

Порода дерева	Подъемная сила 1 $м^3$ дерева в *кг*	
	свежесрубленного	сухого
Тополь, кедр, пихта, ель	250	500
Сосна, осина, ива, ольха	200	450
Береза, лиственница, вяз, каштан	150	400
Дуб, ясень, клен, бук, граб	—	300—200



Рис. 22. Переправа через горный ручей с помощью каната

Таблица 6

Характеристика деревянной лодки					
длина в *м*	ширина в *м*	высота в *м*	емкость в *м*³	вес в *кг*	вместимость (чел.)
7,3	1,8	0 8	6,3	600	22
6,7	1,7	0,75	5,1	525	18
6,1	1,65	0,75	4,6	450	16
5,5	1,65	0,68	3,7	400	12
4,9	1,65	0,68	3,3	340	11
4,3	1,5	0,6	2,3	275	8

4) на лодках в зависимости от их размеров (см. табл. 6).

Грузоподъемность переправ по льду определяется по самой меньшей замеренной толщине основного, прозрачного (кристаллического) льда; намерзший сверху снеговой лед в расчет не принимается (при температуре воздуха —10° толщина льда должна быть для автомашины, например ЗИЛ-150, около 20 *см**).

При следовании по холмисто-гористой местности надо учитывать крутизну скатов [23], а по ним и судить о доступности склонов (см. табл. 7).

Альпинистам доступны любые склоны (рис. 23). В этом отношении беспрецендентен спуск на лыжах японца Юитиро Миура (37 лет) со склона (45—70°)

Таблица 7

Наклон ската в градусах	Категория крутизны	Доступность склонов
0—6	Пологая	Для движения велосипедистов
6—12	Слабо покатая	Для конных повозок
12—20	Покатая	Для легковых и грузовых автомашин
20—34	Сильно покатая	Для навьюченного животного
34—45	Крутая	Для одиночных людей
Более 45	Обрывистая	Для альпинистов

* «Военные знания», 1950, № 3, стр. 25.



Рис. 23. Стремительный спуск

одной из высочайших вершин мира — горы Эверест (8000 *м* над уровнем моря). Сложнейшую трассу в Гималаях на территории Непала протяженностью 3 *км* он прошел за 2 *мин* 20 *сек*. Когда скорость возросла до 200 *км* в час, Миура включил парашют и сумел благодаря находчивости и мужеству остановиться неподалеку от глубокой пропасти*.

Многие естественные препятствия влияют на ритмичность, равномерность шагов, и скорость ходьбы от разных неблагоприятных условий снижается.

На высоте 2500—3500 *м* над уровнем моря скорость движения уменьшается примерно на 25%, выше 3500 *м* — на 50%.

Движение в распутицу по глинистому и солонцеватому грунту замедляется примерно на 50%, по кочковатому лугу или целине с густым травяным покровом — до 25%.

Сильный встречный ветер с густой пылью, ливень, метель могут снизить скорость движения человека на 50% или прекратить движение вообще.

Скорость движения без лыж при отсутствии твердой снежной корки, выдерживающей вес человека, составляет [6]:

при глубине снега 30—50 *см* — до 2 *км/ч*,
то же, 50—75 *см* — до *1 км/ч*,
то же, свыше 75 *см* — до 0,5 *км/ч*.

Малый и большой привалы

Выбор мест для п р и в а л о в следует поручать разведчикам, избранным из группы похода.

Место для м а л о г о, 10—15-минутного, отдыха должно быть защищенным от солнечных лучей (в жару) и от ветра. На солнцепеке, на горячей земле лучше отдыхать сидя. На голову под головной убор хорошо положить белый платок, а еще лучше капуст-

---

* На лыжах с Эвереста и с Эвереста на лыжах. «Правда» от 15 и 24 мая 1970 г.

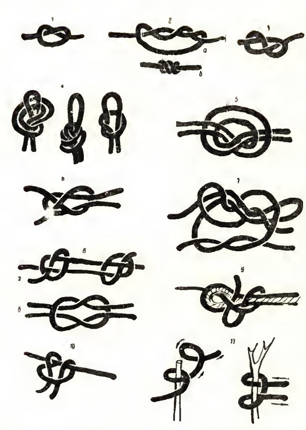


Рис. 24. Важнейшие узлы из веревки:

1 — простой; *2 — двойной*: *а* — раскрыт, *б* — звтянут; *3 — восьмерка*; *4 — петля*; *5 — связывание* двух веревок; *6 — ткацкий*; *7* — легко *завязываемый* и легко *развязываемый*; *8а — концевой* (для связывания двух канатов); *8б — прямой* (для соединения двух квнатов); *9 — престая перевязка* (для связывания двух квнатов при помощи стропов); *10 — найтов* (для связывания между собой двух предметов); *11 — как натянуть веревку*

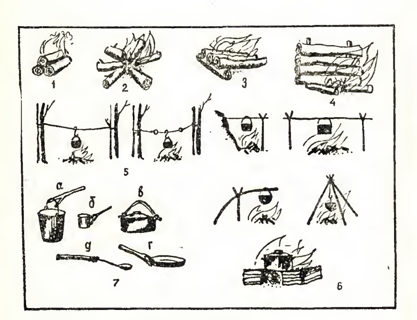


Рис. 25. Виды костров:

1 — «Нодья» — костер, применяемый для ночлега в холодную погоду (3 сухостойных еловых бревна ⌀ 30—40 *см*, длиной до 3 *м*, затесанных с одной стороны во всю длину, и два рядом лежащих бревна покрыты третьим так, чтобы затесанные поверхности их были обращены одна к другой. В щели между бревнами засовывают бересту, хворост и мелкие сучья. Огонь надо направить по ветру. Горит всю ночь и не требует регулировки; *2 — звездный костер* — обычный у жителей тайги (от 5 до 10 бревен кладут концами вместе в виде звезды, зажигаются в центре и по мере сгорания пододвигаются внутрь. Дает много жара); *3 — обычный русский таежный костер* — наиболее удобный для навесов (бревно лежит вдоль навеса, 2—4 бревна потоньше кладут звездообразно концами на него, с подветреной стороны, противоположной навесу). По мере сгорания их подвигают, годится и для ночлега без навеса; *4 — костер с отражателем* (с подветренной стороны вбиваются с наклоном 70—80° два кола и к ним кладут горизонтально одно на другое до высоты 0,7—1 *м* несколько сырых обрубков деревв в 1 *м* длиной). Палатка ставится в 1—2 *м* от костра; *5* — стальной трос длиной 3—4 *м*, ⌀ 2,5—5 *мм* заменяет костровую балку и рогульки (на концах троса крепятся кольца и карабинчики с веревками. Для подвески ведер и котелков крепятся двойные крюки. Верхний крюк приваривается). Особенно удобен зимой: *6 — костровые палки и рогульки, дерновая подставка.* Делаются с учетом местных условий; *7 — приспособления* из сырых веток *для полевой кухни*: *а* — ручка для снимания ведра, *б* — ручка для кружки, *в* — дужка для кастрюли, *г* — сковородник, *д* — ручка для поварешки

ный лист или лопух — это уберегает от солнечного удара.

Зимой надо время от времени растирать нос, уши и щеки снегом или суконкой. Ноги под портянкой хорошо обматывать газетой, предварительно смазав ее каким-нибудь жиром (не соленым).

Больше всего на ходу затекают ноги. Чтобы кровь текла правильно, следует полежать, не снимая снаряжения, с поднятыми вверх и согнутыми в коленях ногами. Голову на землю класть не следует. Дышать надо через нос, а не ртом.

Чем больше пьешь, тем больше хочется пить. Чтобы меньше пить во время движения в летнюю пору, а также меньше потеть, полезно за завтраком съесть щепотку соли (10 *г*), насыпав ее на хлеб, и выпить 2—3 стакана чая; то же самое проделать за обедом и ужином, в общем каждый день по 30 *г*, т. е. примерно столько, сколько человек теряет при походе.

Для более длительного привала и приготовления пищи надо выбирать место, где имеются хорошая питьевая вода и топливо; место привала должно быть защищено от ветра и от солнца.

В лесу не рекомендуется разбивать бивак в чаще, так как в этих местах больше комаров, легко может вспыхнуть пожар, палатка после дождя медленно просыхает, с веток долго капает вода.

Привал нельзя устраивать в низких, болотистых местах. Лучше всего устраивать привалы на берегу реки, в сухом овраге (на пологом склоне), на опушке леса или на лесной поляне.

Палатку обычно ставят задней стенкой к господствующему ветру. Во время дождя не прикасайтесь к стенам и крыше палатки, она начнет промокать.

Архитектор А. Колоднер запроектировал перевозной дом («Эскимо») из хлорвиниловой оболочки площадью 60 $м^2$ для оленеводов, геологов, охотников. В доме предусмотрены спальня, гостиная, ванна, туалет. Каркас «Эскимо» выполнен из водопроводных труб, которые служат одновременно системой водяного отопления. Вес домика около 500 *кг*, что позволяет



Рис. 26. Автотуристский «бивак» в Тишково

транспортировать его в любое место по тундре и тайге вертолетом, вездеходом, на оленьей упряжке*.

Для тружеников Крайнего Севера созданы первые образцы специальных бытовых изделий: электроодеяло, обогревающее при помощи гибких эластичных токопроводящих лент, которые вшиты между двумя слоями ткани. Миниатюрный терморегулятор поддерживает заданную температуру; электропалатка и электрокостюмы, работающие от источника питания в 12 *в;* медицинский электрообогревательный бинт, работающий от сети напряжения. Все они долговечны, просты в пользовании и безопасны **.

В походе приходится постоянно иметь дело с завязыванием веревок и ремней. В одних случаях нужно, чтобы узел не развязывался совсем, в других, чтобы он держал крепко и легко можно было его развязать. Наиболее применимые в полевой жизни узлы показаны на рис. 24.

---

* Головачев К. Теплое «Эскимо». «Известия» от 14 января 1970 г.

** Каштанов А. Жителям Севера. «Известия» от 6 марта 1969 г.



(канал имени Москвы)

Когда весь отряд прибывает на место большого привала, путешественники прежде всего снимают вещевые мешки (рюкзаки) и складывают их в одном месте. Костровой немедленно приступает к подготовке места для костра не ближе чем на 5 *м* от деревьев. Дежурные по хозяйству в это время собирают и подносят к костру топливо, устраивают походную столовую. Задорный огонек костра, у которого можно согреться, обсушиться и приготовить пищу, всегда радует участников похода (рис. 25).

Для приготовления пищи лучше сжигать дуб, березу, ольху. Для ночных костров, которые должны гореть долго и медленно, используйте пни и толстые корневища. Для сигнальных костров хороши хвойные деревья.

Сухой, несгнивший хворост (валежник дуба, можжевельника, березы) дает жаркое, почти бездымное пламя. Смолистые же ветви сосны, ели дают много черного дыма и искр.

Воду для питья всегда надо брать выше места привала по течению реки, ручья, а умываться и мыть посуду — ниже места привала, чтобы не загрязнить питьевую воду.

В теплое время при наличии удобного для купания места следует оставить на привале лишь одного дежурного, а с остальными организовать купание. После купания — прием пищи и отдых.

Современный автотуристский бивак (рис. 26) и живая природа неизменно вызывают в человеке чувства удовлетворения.

Зачастую выходы «в поле» сопровождаются охотой. При этом следует строго соблюдать правила охоты и обращения с оружием (нельзя направлять ружье на человека, даже если оно не заряжено).

Любительский лов рыбы для личного потребления разрешается только определенными орудиями лова и в определенном количестве.

Например, областная инспекция рыбоохраны Центррыбвод разрешает рыболовам пользоваться следующими средствами:

1) летними и зимними удочками: поплавочными, донными, проводочными, живцовыми, отвесного блеснения, на блесны и мормышки с общим количеством крючков не более 10 шт. на рыболова; 2) спиннингом, нахлыстом и дорожкой; 3) кружками не более 10 шт. на лодку; 4) жерлицами не более 10 шт. на рыболова; 5) подпусками с общим количеством крючков не более 10 шт.; 6) одним переметом с количеством крючков не более 10 шт.

В период запрета разрешается ловить рыбу только одной удочкой и спиннингом вне мест нереста промысловых рыб.

Вылов рыбы спортивными и любительскими орудиями лова не должен превышать 5 *кг* на одного рыболова в сутки.

Во всех странах мира ежегодно вылавливается в среднем 30 млн. *т* рыбы. Первое место в мировой добыче занимают сельди и второе — сардины*.

---

* Сколько вылавливается рыбы? «Сельская жизнь» от 28 июля 1968 г.

Пространственное видение есть видение измерительное с самого начала своего развития.

И. М. Сеченов

ПРОСТЕЙШИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Глазомер

Способность человека оценивать на глаз расстояния до окружающих его предметов и размеры предметов называется глазомером.

Точность определения расстояний глазомером весьма различна. На дистанции в 1 *км* и более ошибки достигают 50% и больше, на малых дистанциях они значительно меньше, а у людей опытных не превышают 10%. При этом относительные расстояния (ближе, дальше, выше, ниже) глаз оценивает гораздо точнее, чем абсолютные.

Величина ошибок при определении расстояний невооруженным глазом характеризуется данными табл. 8.

У каждого человека существуют присущие лишь ему особенности различения предметов. Их необходимо выяснить путем личных наблюдений. Умение глазомерно оценивать расстояния по показателям видимости отдельных предметов приобретаются путем использования индивидуальных особенностей видимости, которые устанавливаются следующим образом.

Таблица 8

Дистанции в *км*	Ошибка в %
Ближние (до 0,5)	10
Средние (от 2 до 4)	до 20
Большие (свыше 4)	до 40—50

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ЗАПИСИ АТМОСФЕРНЫХ ЯВЛЕНИЙ

- Чистый воздух
- Безоблачная погода
- Переменная облачность
- Перистые облака
- Слоистые облака
- Кучевые облака
- Ливневые (грозовые) облака
- Пасмурная погода
- Зарница
- Отдаленная гроза
- Близкая гроза
- Гроза с дождем
- Дождь
- Ливневый дождь
- Морось (очень мелкий и густой моросящий дождь)
- Радуга
- Роса
- Дымка или туманный воздух
- Поземный туман
- Туман
- Ледяной туман
- Град
- Замерзшая вода на земле и предметах
- Снег
- Мокрый снег

- Ливневый снег
- Снеговой покров
- Иней
- Ледяной дождь
- Снежная крупа
- Ледяные иглы
- Изморозь
- Гололедица
- Ветер (стрелка показывает направление ветра, а оперение — скорость: одно перо — 4 метра в секунду или 2 балла)
- Поземок
- Низовая метель
- Метель с выпадением снега
- Метель (вьюга)
- Мгла
- Пыльная буря
- Бурный ветер (буря)
- Шквал
- Миражи
- Круг вокруг Солнца
- Венец вокруг Солнца
- Столбы около Солнца
- Полярное сияние
- Круг вокруг Луны

Таблица 9

Предметы	Факторы, влияющие на видимость						Предмет становится видимым с расстояния в *м*
	цвет	освещенность	возвышение над горизонтом	время суток	наличие водного пространства	прочие факторы	

Наблюдатель определяет на глаз различные расстояния. Степень уменьшения предметов по высоте в зависимости от расстояния показана ниже.

Расстояние в *м*	100	200	300	400	500
Степень уменьшения	1 : 1	1 : 2	1 : 3	1 : 4	1 : 5 и т. д.

При этом учитывается влияние перечисленных выше факторов на видимость предметов. Затем установленные глазомерно расстояния проверяются по карте или непосредственно измерением шагами и определяется величина погрешности. Такие определения расстояний и их проверка повторяются в различных условиях видимости до тех пор, пока наблюдатель не приобретет соответствующих навыков оценки всех расстояний, при которых ошибка не превышает 10%.

Установленные особенности видимости окружающих предметов наблюдатель заносит в памятку расстояний, с которых он начинает их различать (табл. 9).

Памятку надо постоянно проверять, корректировать и пополнять новыми данными, которые помогут точнее определить расстояния.

Полезно отмечать в графе «Прочие факторы» атмосферные явления, при которых ведется наблюдение, пользуясь приведенными условными обозначениями, принятыми в метеорологии(см. стр. 76).

Глазомер — индивидуальная способность человека, которую можно развить путем постоянных и терпеливых упражнений.

Житель равнины неплохо оценивает расстояние на ровном месте, но делает грубые ошибки в горах и на

море. Горожанин часто теряется, когда ему надо определить расстояние в естественных природных условиях. Для развития глазомера надо в разных условиях местности, в разную погоду упражнять свой глаз в определении расстояний, сравнивая результаты с показателями расстояний, измеренных каким-либо точным приемом (прибором или по карте). В развитии глазомера огромную роль играют туризм, альпинизм, охота, различные спортивные игры: футбол, хоккей, теннис, городки, баскетбол, волейбол и другие виды спорта.

Чтобы уметь правильно ориентироваться, необходимо овладевать навыками быстрого и наиболее точного выбора главного ориентира (объекта местности, выделяющегося на окружающем фоне), определения простейшими способами расстояний и размеров наблюдаемых предметов, используемых для ориентирования. Рассмотрим некоторые из этих способов.

Определение расстояний

1. *Измерение шагами.* Многие при ходьбе делают настолько одинаковые шаги, что они могут служить единицей измерения расстояний.

Если приучить себя считать не отдельные шаги, а через два шага на третий, производя счет переменно под правую и левую ногу, то пройденное расстояние просто переводится в метры. Некоторые считают шаги не тройками, а парами. Постоянно упражняясь можно привыкнуть считать шаги в уме почти механически.

После каждой сотни троек шагов счет начинают снова из-за сложности повторения больших трехзначных чисел. Для облегчения запоминания пройденных сотен троек шагов прибегают к последовательному загибанию пальцев, перекладыванию спичек из одного кармана в другой, отметкам на бумаге или другим средствам.

Для получения наиболее точных результатов измерения расстояний необходимо проверить длину своего шага, узнать так называемую цену шага. Проверку

лучше производить на шоссейной дороге с километровыми столбами. Расстояние между ними проходят несколько раз и выводят среднюю величину шага.

Пусть, например, на 1000 *м* среднее количество шагов оказалось равным 450 тройкам. Тогда $\frac{1000}{450}=\frac{20}{9}$. Каждые 9 троек шагов считаем за 20 *м*, т. е. в 100 тройках шагов заключается приблизительно 222 *м*.

Обыкновенно длина шага равна половине человеческого роста, считая до уровня глаз, т. е. в среднем 0,7—0,8 *м*.

Точность измерения расстояний шагами зависит как от характера рельефа местности, так и от опытности наблюдателя. На ровной местности шаги почти одинаковы.

В среднем можно принять, что ошибка в измерении отрезка пути шагами составляет около 0,02 пройденного расстояния. При этом надо стараться делать ровные шаги, не уклоняться в сторону от намеченного направления и не топтаться на месте.

Расстояния можно измерять и временем, затраченным на ходьбу или езду. Для этого нужно заметить количество часов или минут, необходимых для прохождения или проезда известного расстояния.

Человек проходит в час столько километров, сколько делает шагов в 3 *сек* (при шаге длиной 0,83 *м*).

Шагом человек и лошадь проходят около 5—6 *км/ч;* рысью лошадь пробегает 12—15 *км/ч*.

Проходимость местности обусловливается рельефом, почвенно-грунтовым и растительным покровом, гидрографической сетью, путями сообщения, а также временем года и состоянием погоды.

Вдоль железнодорожного полотна нередко встречаются косые дощечки с дробной надписью. Это уклоноуказатели, показывающие числителем дроби размер уклона (например, 0,003 или 0,005 указывает, что путь поднимается (если вверх) или опускается (если вниз) на 3 или на 5 *мм* на каждую 1000 *мм*), а знаменателем — протяженность уклона (150 или 200 — уклон идет на протяжении 150 или 200 *м*). Читая дроби, можно легко сосчитать пройденное

Таблица 10

Наименование предмета	Расстояние
	(в *км*)
Большие башни, церкви, элеваторы	16—21
Населенные пункты	11
Крупные здания	9
Заводские трубы	6
Отдельные дома	5
Окна в домах без переплетов	4
Трубы на крышах	3
Отдельные деревья, столбы, люди	2
Машины, повозки на земле	1,5—1
	(в *м*)
Шасси самолета	800
Лошади, скот — различаются ноги	700
Переплеты в окнах	500
Голова человека	400
Цвета и части одежды	270
Черепица, доски на крышах, листья деревьев	210
Пуговицы, подробности одежды	160
Лица людей	115
Выражение лица	100
Глаза человека — точками	60
Белки глаз	20

расстояние и вычислить разность высот двух соседних точек пути. Для данных величин разность высот составляет $0{,}003 \times 150 = 0{,}45$ *м* и $0{,}005 \times 200 = 1$ *м*.

Следуя вдоль железнодорожного пути и учитывая знаки уклоноуказателя, можно ориентироваться не только в пройденном расстоянии, но и вычислить, на какую высоту в общей сложности пешеход поднялся или опустился на местности.

Уклон местности под ногами начинает ощущаться, когда он превышает 2°,5.

2. Измерение по видимым деталям предметов. Наблюдая человека с разных расстояний, легко заметить, что по мере его удаления отдельные подробности одежды, лица, фигуры делаются для наблюдателя неразличимыми, а затем исчезают. Видимость деталей меняется в зависимости от времени суток, состояния погоды, яркости фона и самого

предмета. Так, например, в сумерки, в дождливый день в тени леса все предметы кажутся дальше и, наоборот, в ясный солнечный день на открытой местности — ближе.

Для распознавания предметов при нормальном зрении и хороших условиях видимости можно руководствоваться таблицей расстояний различимости предметов, составленной по многолетним наблюдениям (табл. 10).

3. Измерение по угловым величинам предметов. Расстояния можно определять приближенно по угловой величине видимых объектов, если их линейная величина заранее известна.

Видимая, или кажущаяся, величина объекта зависит от угла зрения, или от угловой величины этого объекта, которая уменьшается по мере его удаления от глаза и увеличивается по мере его приближения к наблюдателю.

Если известны высоты или размер объекта *П* (табл. 11), величина подручного предмета *Н* и расстояние до него *Л*, то можно определить расстояние *Д* до объекта *П* по формуле

$$\frac{Д}{П} = \frac{Л}{Н},$$

откуда $Д = Л\ \frac{П}{Н}$

Если принять отношение $\frac{Л}{Н}$ за постоянную величину, равную 100, а величину *П* — за переменную, равную, например, 3 *м*, то расстояние *Д* будет равно $100 \times 3 = 300$ *м*.

В качестве постоянного расстояния от глаза наблюдателя до предмета *Н* для удобства принимают длину вытянутой руки *Л*, равную примерно 60 *см*.

Тогда величина предмета *Н* при постоянной величине отношения $\frac{Л}{Н} = 100$ должна быть равна $\frac{60}{100} = 0{,}6$ *см* $= 6$ *мм*, т. е. примерно ширине граненого или диаметру круглого карандаша.

Пример. Мы видим велосипедиста, высота которого принимается равной 1,75 *м*. Ставим перед собой

Таблица 11

Наименование предметов	Средний размер предмета
Средний рост пешехода	1,75 *м*
Шаг среднего человека	75 *см*
Высота части обутой ноги от земли до колена	50 *см*
Размах руки от середины груди до основания пальцев	71 *см*
Ширина двух ладоней, сжатых в кулаки, с вытянутыми навстречу большими пальцами	30 *см*
Длина части руки от локтя до косточек пальцев сжатого кулака	35—40 *см*
Раствор между концами большого и указательного пальцев руки	18 *см*
Длина вытянутой руки	60 *см*
Длина саперной лопаты с черенком	1,10 *м*
Длина велосипеда или высота его с велосипедистом	1,75 *м*
Длина лошади	2,13 *м*
Высота всадника	2,50 *м*
Легковая машина, высота кузова и длина	1,60 и 4,2 *м*
Грузовая машина, высота кузова и длина	2,00 и 5,5 *м*
Высота и длина пассажирского железнодорожиого вагона	4,25 и 24,5 *м*
Высота и длина товарного 4-осного железнодорожного вагона	4,00 и 13,6 *м*
Высота и длина 4-осной железнодорожиой цистерны	3,00 и 9,0 *м*
Высота и длина 4-осной железнодорожиой платформы	1,60 и 13,0 *м*
Высота железнодорожной будки	4,00 *м*
Ширина железнодорожного междупутья	4,10 *м*
Ширина железнодорожного пути	1,52 *м*

горизонтально карандаш на расстоянии вытянутой руки. Видим, что он по своей толщине точно покрывает велосипедиста. Тогда расстояние до него равно $1{,}75 \times 100 = 175$ *м*.

Если карандаш покрывает объект с высотой, в 2 раза большей среднего роста человека, то расстояние равно примерно $2 \times 1{,}75 \times 100 = 350$ *м*.

Если нет предмета, в 100 раз меньшего длины вытянутой руки, можно воспользоваться случайными

предметами, находящимися в другом соотношении с длиной вытянутой руки (см. прил. 3).

4. *Пластинка Лионде.* Если в формулу $Д = Л \frac{П}{Н}$ подставить длину вытянутой руки $Л = 60$ *см*, а рост человека $П$ принять равным 167 *см*, то формула для частного случая — определения расстояния до видимого во весь рост человека — может быть упрощена

$$Д = \frac{60 \text{ см} \times 167 \text{ см}}{Н \text{ мм}} = \frac{10020 \text{ см}^2}{Н \text{ мм}}.$$

После превращения в километры и деления на 1000 формула примет вид

$$Д \text{ км} = \frac{1}{Н \text{ мм}},$$

т. е. расстояние в километрах до человека равно единице, деленной на число миллиметров, отсчитанных по линейке на вытянутой руке (на расстоянии 60 *см*).

Пример. Если человек закрывается спичкой толщиной 2 *мм*, то расстояние до него равно 0,5 *км*, или 500 *м*, а если тонким круглым карандашом толщиной 4 *мм*, то $Д = \frac{1}{4} \text{мм} = 250$ *м*.

Для упрощения измерения расстояний этим способом проф. Ф. Г. Де-Лионде предложил применять подручный прибор из алюминиевой пластинки со ступенчатыми вырезами, размеры которых соответствуют кажущейся величине человека среднего роста, находящегося на разных расстояниях от наблюдателя (рис. 27).

Например. Направив на человека пластинку в вытянутой руке, устанавливаем, что фигура целиком заполняет четвертый слева вырез пластинки с надписью «125». Это значит, что расстояние от наблюдателя до объекта равно 125 *м*.

Измерение расстояний по угловой величине предметов с применением подручных приспособлений практически не зависит от рельефа местности, от освещения и окраски предметов. Погрешности таких измерений носят более постоянный характер и после тренировки и приобретения соответствующего навыка не должны превышать 10%.

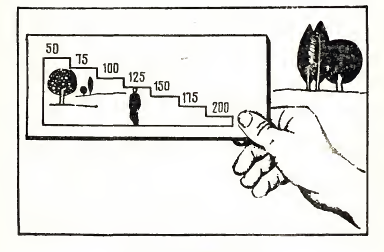


Рис. 27. Пластинка Лионде

5. Определение расстояний при помощи «тысячных». Одним из способов измерения расстояний по угловой величине предмета является определение их при помощи «тысячных». Этот способ заключается в следующем.

Круг содержит 360°. Каждый градус делится на 60′, а минута — на 60″, т. е. окружность содержит 21 600′ или 1 296 000.″

Для получения простейшей зависимости между линейными и угловыми величинами надо разделить окружность на 6000 равных частей, называемых «т ы с я ч н ы м и». В таком случае угловые величины будут измеряться не в градусах, минутах и секундах, а в «тысячных»*.

Угол в одну «тысячную» в обычном градусном измерении равен $\frac{360^\circ}{6000} = 0^\circ,06 = 3'6 = 216''$ и обознача-

* «Т ы с я ч н а я» — величина центрального угла окружности, опирающегося на хорду, длина которой равна 0,001 длины радиуса (принимая во внимание, что при малых углах и значительных радиусах круга величины хорды и дуги могут быть приравнены).

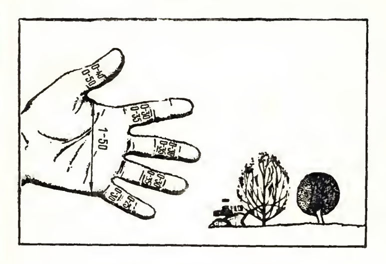


Рис. 28. Рука и пальцы в «тысячных»

ется 0-01. 1° обычного углового измерения равен $\frac{6000}{360°} = 16°,7$, округленно 17 «тысячных», или 0-17.

Угол в 30 «тысячных» обозначают 0-30, в 123 «тысячных» — 1-23 и т. д.

Если в формуле $Д = Л\frac{П}{Н}$ заменить $Л = 1000$, $Н = У$ (угол зрения), то получится зависимость между угловой и истинной величинами предмета и расстоянием до него

$$Д = 1000\frac{П}{У}.$$

Всегда имеется достаточное количество подручных мер, величину которых в «тысячных» можно видеть на рисунках или вычислить самим (рис. 28).

Угловая величина, или угломерная «цена», пальцев, кулака, спичечной коробки, спички, карандаша, двадцатикопеечной монеты, гильзы и других подручных предметов в «тысячных» определяется следующим способом.

Берется длина вытянутой руки наблюдателя (измеренная при самоконтроле), т. е. расстояние в милли-

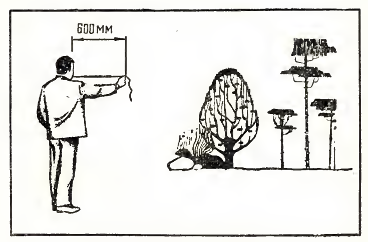


Рис. 29. Измерение длины вытянутой руки

метрах от глаза наблюдателя до подручного предмета, что можно измерить ниткой (рис. 29). Затем измеряется величина данного подручного предмета в миллиметрах и делится на длину вытянутой руки.

Число тысячных долей в десятичной дроби, полученной от этого деления, и дает угломерную «цену» избранного предмета в «тысячных» (см. прил. 3).

Пример. Ширина обыкновенной спичечной коробки равна 37 *мм*. Если принять длину вытянутой руки 600 *мм*, то угломерная «цена» ширины спичечной коробки будет равна 37/600 = 0,061, т. е. 61 «тысячная», или 0-61.

Пользоваться этими мерами надо так: взяв копейку в вытянутую руку, смотрим, закрывает ли она по ее диаметру высоту железнодорожной будки (рис. 30). Если высота будки нам известна (4 *м*), то это значит, что мы видим ее под углом 0-25 (прил. 3). Находим величину одной «тысячной» ($\frac{4}{25}$ = 0,16 *м*). Следовательно, расстояние до будки будет равно 0,16×1000 = 160 *м*.

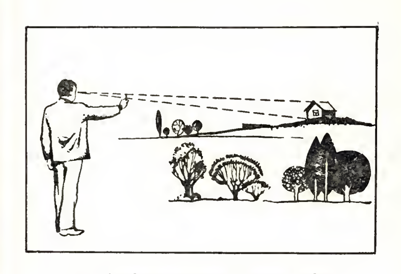


Рис. 30. Определение расстояния по высоте предмета

Пример. Надо измерить расстояние до дома, длина которого известна и составляет 40 *м*. Определяем его угловую величину. Допустим, получилось 50 «тысячных». Тогда расстояние до дома $Д = \frac{П \cdot 1000}{У} = \frac{(40 \cdot 1000)}{50} = 800$ *м* (рис. 31).

Если угловую величину предмета в «тысячных» измерять спичкой или линейкой с делениями на миллиметры, ее надо удалять от глаз на 500 *мм* (50 *см*), тогда деление в 1 *мм*, будет равно $\frac{1}{500}$, или $\frac{2}{1000}$, т. е. двум «тысячным» (0-02).

6. *Определение расстояний по измеренным углам.* Каждый предмет, видимый под углом 1°, удален на расстояние, в 57 раз большее своего размера в поперечнике (точнее в 57,3 раза). Палка длиной 1 *м* на расстоянии 57 *м* или длиной 1 *см* на расстоянии 57 *см* видна под углом 1°.

Для измерения углов можно воспользоваться следующим правилом.

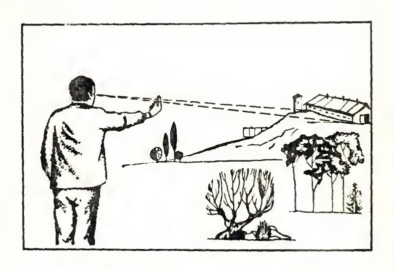


Рис. 31. Определение расстояния по длине предмета

Каждый предмет, который покрывается ногтем указательного пальца (1 *см*), виден под углом 1° и отстоит на расстоянии, в 57 раз большем своего поперечника. Если ноготь покрывает половину предмета, значит, угловая его величина равна 2°, а расстояние — 28 поперечникам.

При угле в 1′ расстояние в 3438 раз больше размера предмета, в 0,5° — в 114 раз, в 5° — в 11 раз, в 7° — в 8 раз.

Угловое расстояние между концами большого и указательного пальцев, максимально раздвинутых, соответствует углу в 15°. Ширина четырех пальцев у ладони равна 7° (рис. 32).

Например. Вдали виден пассажирский вагон, который закрывается примерно половиной сустава большого пальца, т. е. виден под углом 2°. Длина вагона известна и равна 24,5 *м*, следовательно, он находится на расстоянии 24,5×28=686 *м*. Если он покрывается указательным пальцем, то расстояние равно величине предмета, умноженной на 30.

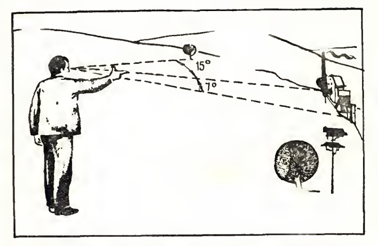


Рис. 32. Определение расстояния по углу между предметами

Если предмет закрывается граненым карандашом, то расстояние до него равно величине предмета, умноженной на 100.

7. *Измерение расстояний до недоступных предметов.* На противоположном берегу реки человек идет параллельно берегу слева направо. Вытянув руку по направлению движения пешехода, смотрите одним правым глазом на конец пальца, ожидая, когда человек заслонится им. В тот же момент закройте правый глаз и откройте левый — человек словно отскочит назад. Сейчас же считайте, сколько шагов сделает пешеход, прежде чем снова поравняется с вашим пальцем (рис. 33).

Расстояние от вас до человека на другом берегу реки определяется из пропорции $\frac{Д}{П}=\frac{Л}{Г}$, откуда $Д = П\frac{Л}{Г}$.

Пример. Расстояние между зрачками глаз $Г=6$ *см*, от конца вытянутой руки до глаза $Л=60$ *см*. Пешеход прошел расстояние *П*, равное *18* шагам; в среднем шаг равен 75 *см*. Подставляя эти величины в

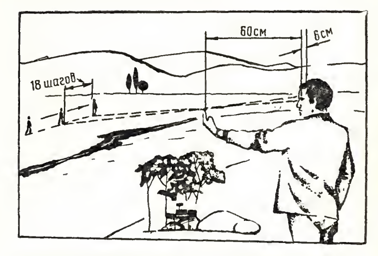


Рис. 33. Определение расстояния до недоступных предметов

формулу, получаем $Д=18\frac{60}{6}=180$ шагам, или $180\times0{,}75=135$ *м*.

Измерив расстояния между зрачками и от глаз до конца вытянутой руки, надо получить и запомнить их отношение, которое у большинства людей достигает 10.

Затруднение может возникнуть лишь в определении пройденного расстояния, так как не всегда можно воспользоваться шагами человека. В этом случае нужно запомнить длину наиболее распространенных предметов. Таким образом, можно оценить пройденное человеком расстояние, сравнив его с длиной дома, вагона, шириной окна и других предметов, до которых надо определить расстояние. Остается только умножить их длину на полученное отношение $\frac{Л}{Г}$.

8. *Измерение расстояний путем мысленного последовательного отложения известного отрезка.* Вы видите опору линии электропередачи и, не доходя до нее, столбик. Становитесь с ним в створ. Оценивайте расстояние от себя до столбика. Допустим оно равно

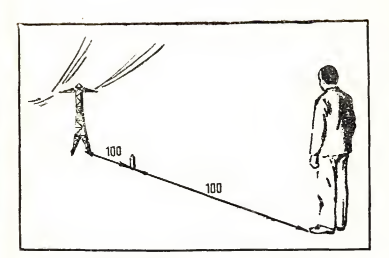


Рис. 34. Определение расстояния путем мысленного последовательного отложения известного отрезка

100 *м*. Эту длину мысленно переносите на участок между столбиком и опорой, учитывая, что расстояние кажется тем меньшим, чем далее от наблюдателя оно откладывается. В данном случае первый отрезок оказался равным второму. Таким образом, расстояние от вас до опоры равно 200 *м* (рис. 34).

Ошибки бывают очень грубые при резкой перемене обстановки, например при переходе с заросшей кустарником поляны на пашню, ночью при лунном свете на городских улицах, при определении расстояния до предмета, основание которого заслонено какой-нибудь возвышенностью (холм, дом и т. п.).

9. *Измерение ширины реки при помощи травинки.* Выбираем на противоположном берегу, в непосредственной близости от него, два заметных предмета и, стоя по другую сторону реки с вытянутыми руками, в которых зажата травинка, закрываем промежуток между выбранными предметами. Один глаз должен быть закрыт.

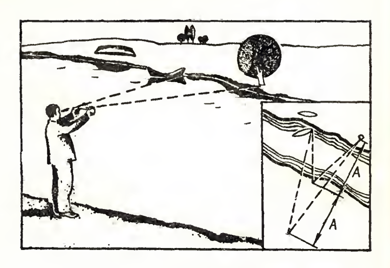


Рис. 35. Определение ширины реки при помощи травинки

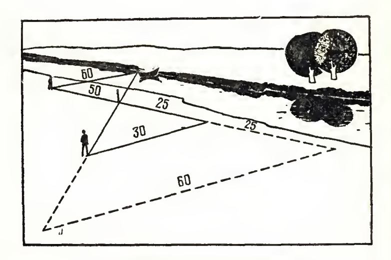


Рис. 36. Определение ширины реки шагами

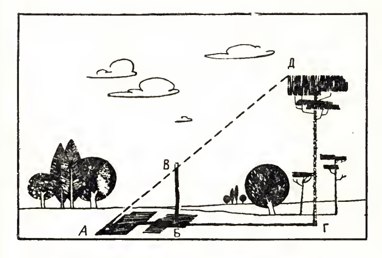


Рис. 37. Определение высоты предмета по его тени

После этого сложив травинку пополам, отходим от берега реки до тех пор, пока расстояние между выбранными предметами не закроется сложенной травинкой. Затем измеряем промежуток между двумя точками своего стояния. Расстояние между ними будет равно ширине реки (рис. 35).

10. *Определение ширины реки шагами.* Выбираем на противоположном берегу какой-нибудь заметный предмет, например лодку. Становимся против нее и под прямым углом к этому направлению, вдоль берега, отсчитываем определенное число шагов, например 50; ставим палку, затем в том же направлении снова отсчитываем уже половинное число шагов (в нашем примере 25) и от этого места идем под прямым углом от берега до тех пор, пока не окажемся на одной прямой с палкой и лодкой. Удвоенное количество шагов от берега до нашей остановки в створе, т. е. $30 \times 2 = 60$ шагов, и есть ширина реки (рис. 36).

Если после установки палки, как и до ее установки, мы отсчитали 50 шагов, то расстояние от берега до створа равно ширине реки.

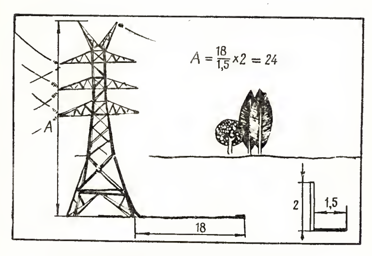


Рис. 38. Определение высоты предмета по теням

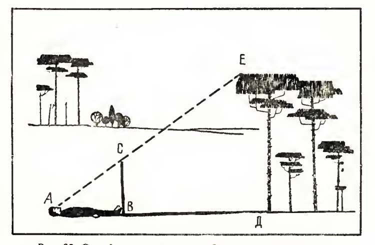


Рис. 39. Определение высоты предмета по своему росту

Определение высоты

1. *Измерение по тени предмета.* Ставим отвесно палку в тени дерева недалеко от ее верхушки и измеряем длину части палки, покрытой тенью (рис. 37). Тогда $\frac{ВБ}{АБ} = \frac{ДГ}{АГ}$, откуда $ДГ = АГ \frac{ВБ}{АБ}$, т. е., разделив длину покрытой тенью части палки на расстояние от нее до верхушки тени дерева и помножив это число на длину тени от дерева, получим высоту дерева или любого другого предмета.

П р и м е р. Длина палки 2 *м*, а ее тень 1,5 *м*, следовательно, высота предмета пропорционально больше длины его тени (рис. 38).

Когда тень от палки равна ее длине, то высота предмета также равна длине своей тени.

2. *Измерение по росту человека.* Отойдя от дерева на известное расстояние *АД* (рис. 39), ложимся головой к точке *А* и ногами, между которыми зажата палка, к дереву в точке *В* так, чтобы наш луч зрения проходил через верх палки на вершину дерева. Тогда $ЕД = АД \frac{СВ}{АВ}$.

Карта важнее текста, так как говорит нередко гораздо ярче, наглядней и лаконичней самого лучшего текста.

Семенов-Тянь-Шанский

ПОЛЬЗОВАНИЕ КАРТОЙ

Определение широты и долготы

При мысленном пересечении земного шара плоскостями, параллельными экватору, получаются окружности — п а р а л л е л и.

Расстояние от экватора до каждого из полюсов составляет 90°. Полушарие, обращенное своим полюсом в сторону Полярной звезды, находящейся в созвездии М а л а я М е д в е д и ц а, принято называть с е в е р н ы м, противоположное ю ж н ы м.

Земной шар можно мысленно пересечь перпендикулярными к экватору и проходящими через земную ось плоскостями, которые носят название плоскостей меридианов. Линии же, образованные их пересечением с поверхностью земного шара, называются м е р и д и а н а м и (рис. 40).

От нулевого, условно принятого меридиана, проходящего через Гринвичскую обсерваторию, расположенную в предместье Лондона, ведут определение градусного расстояния на восток (от 0 до 180° — восточная долгота) и на запад (от 0 до 180° — западная долгота). Широта и долгота позволяют определить географические координаты, т. е. положение любой точки на поверхности земного шара.

Система меридианов и параллелей составляет координатную сетку. Каждая линия параллели и меридиана представляет собой воображаемую окружность на поверхности земного шара, которая делится на 360°

Расстояние, отсчитанное в градусах от экватора к Северному полюсу, называется с е в е р н о й ш и р о т о й и имеет знак плюс, а от экватора — к Южному полюсу называется ю ж н о й ш и р о т о й и имеет знак минус.

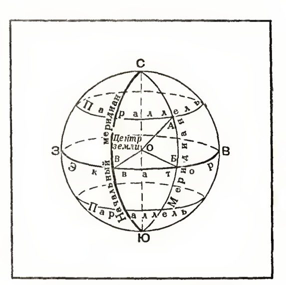


Рис. 40. Географические координаты

Например, широта Ашхабада +37°57′, а широта Мельбурна в Австралии — 37°50′.

Географическая широта измеряется под углом между плоскостью экватора и отвесной линией в данном месте Земли, т. е. равна высоте Полюса мира* над горизонтом места наблюдения. Полярная звезда имеет угловое расстояние от Полюса мира в 1°, и широта по ней может быть грубо определена в ±1°.

П р и м е р. Прикрепив нитку с грузом (отвес) к центру транспортира, наведите его основание на Полярную звезду (рис. 41). По отвесу возьмите отсчет градусов на шкале транспортира и указываемую величину угла вычтите из 90. Результат (в примере 90°—30°=60°) будет широтой места вашего наблюдения, так как Полярная звезда находится на продолжении оси вращения Земли на очень большом удале-

* П о л ю с м и р а — неподвижная точка на небосводе, вокруг которой все звезды как бы обращаются, сохраняя свое взаимное расположение.

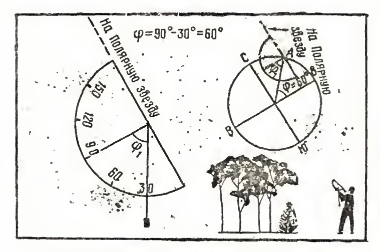


Рис. 41. Определение широты места по Полярной звезде

нии от нее. Поэтому луч визирования практически параллелен земной оси юг — север, а угол φ_1 равен углу φ, т. е. широте точки *А*.

Самая северная точка Азии — мыс Челюскин. Адрес этого пункта земной поверхности определяется координатами 77°44′ северной широты и 104°18′ восточной долготы.

Градусом географической широты называется $\frac{1}{180}$ меридиана $\left(\text{или } \frac{1}{180} \text{ часть половины окружности}\right)$.

Округленная длина градуса дуги меридиана для разных широт показана в табл. 12.

Средняя длина дуги одного градуса географической широты $\left(\frac{1}{180} \text{ меридиана}\right)$ составляет 111,12 *км.*

Длина одной минуты среднего градуса широты равна (10 кабельтовых) 1852,2 *м.* Она принимается за основу морских измерений (США, Англия, Канада) и носит название морской мили. Ею пользуются в морском деле, где все расчеты принято вести в градусах, минутах и секундах. Известны еще сухопут-

Таблица 12

Географическая широта в градусах	Длина градуса дуги меридиана в *км*	Географическая широта в градусах	Длина градуса дуги меридиана в *км*
от 0 до 15	110,6	от 46 до 51	111,2
» 15 » 23	110,7	» 51 » 56	111,3
» 23 » 30	110,8	» 56 » 62	111,4
» 30 » 35	110,9	» 62 » 70	111,5
» 35 » 40	111,0	» 70 » 80	111,6
» 40 » 46	111,1	» 80 » 90	111,7

ная, так называемая (США, Англия, Канада) статутная, миля, равная 1609 *м*; миля географическая, равная 4 *мин* широты или 7412,6 *м*, и другие мили: 7,85 *км*, (Румыния), почтовая 8,35 *км* (Польша) и 7,59 *км* (Чехословакия).

Диаметр Земли между полюсами с севера на юг (длина земной оси) равен 12 713,7 *км*.

Географическая долгота измеряется дугой экватора или параллели, заключенной между начальным меридианом Гринвича и меридианом, проведенным через точку места наблюдения.

Расстояние, отсчитанное в градусах от меридиана Гринвича к востоку по параллели, проведенной через данную точку поверхности Земли, до географического меридиана, проходящего через эту же точку, называется восточной долготой данной точки. Западная долгота от меридиана Гринвича отсчитывается к западу.

Например, долгота Москвы (восточная) 37°37′, или 2 *ч* 30 *мин*; долгота Мосоро в Бразилии (западная) 37°18′, или 2 *ч* 29 *мин*.

Диаметр земного экватора равен 12 756,5 *км*.

Градусом долготы называется $\frac{1}{360}$ экватора или параллельного экватору круга. Округленная длина градуса для дуг разных параллелей приведена в табл. 13.

Долгота измеряется в градусах или во времени, нужном Земле для того, чтобы повернуться вокруг

Таблица 13

Географическая широта в градусах	Длина градуса дуги параллели в *км*	Географическая широта в градусах	Длина градуса дуги параллели в *км*
0—1	111,3	46	77,5
2—3	111,2	48	74,6
4	111,0	50	71,7
6	110,7	52	68,7
8	110,2	54	65,6
10	109,6	56	62,4
12	108,9	58	59,1
14	108,0	60	55,8
16	107,0	62	52,4
18	105,9	64	48,9
20	104,7	66	45,4
22	103,3	68	41,8
24	101,7	70	38,2
26	100,1	72	34,5
28	98,4	74	30,8
30	96,5	76	27,0
32	94,5	78	23,2
34	92,4	80	19,4
36	90,2	82	15,4
38	87,8	84	11,7
40	85,4	86	7,8
42	82,8	88	3,9
44	80,2	90	—

оси на угол, который соответствует дуге, измеряющей долготу, т. е. долгота есть двугранный угол между плоскостями меридианов — начального и местного.

Так как полный оборот в 360° Земля совершает за 24 *ч*, то каждым 15° долготы соответствует 1 *ч* времени. Из соотношения угловых мер и времени полезно помнить, что

1 дуговой градус = 4 *мин* времени;
1 дуговая минута = 4 *сек* времени;
1 дуговая секунда = $^1/_{15}$ *сек* времени;
1 *мин* времени = 15 дуговым минутам;
1 *сек* времени = 15 дуговым секундам.

Чтобы определить долготу, надо, имея часы, поставленные по времени места с известной долготой,

узнать их показание в местный полдень. Разница во времени обеих точек, переведенная в градусные меры, и даст долготу места наблюдения.

Пример. В целях определения долготы поставьте одну палку (вешку) в точке своего стояния, а другую в направлении на Полярную звезду. Линия, соединяющая отмеченные места, будет соответствовать истинному меридиану.

Поставьте ваши часы по Гринвичскому (нулевому) времени (переведите стрелки часов так, чтобы они показали время на 2 *ч* меньше Московского).

Незадолго до полудня, в солнечный день, выйдите к установленным вешкам и дождитесь момента (ровно полдень), когда тень от одной вешки будет направлена точно ко второй. Это будет соответствовать 13 *ч* по местному времени*.

Пусть часы, поставленные по меридиану 77° западной долготы, показали в местный полдень 5 *ч*. Солнце проходит 1° в 4 *мин*, а 15° — в 1 *ч*. Определяем количество градусов, пройденное солнцем за 5 *ч* $15\times5=75°$.

Следовательно, место наблюдения расположено на 2° западной (77°—75°) долготы.

Ознакомление с картой

1. *Разновидность карт.* Карта — уменьшенное, обобщенное изображение (на плоскости) земной поверхности или ее частей. Подробность обозначений на карте и ее точность определяются в основном назначением карты и масштабом. Чем меньше масштаб карты, тем больше деталей местности отсутствует на ней.

Существует множество самых разнообразных карт. По содержанию их делят на две основные группы:

1. Общегеографические, к которым относят топографические и обзорные карты, различающиеся между собой по степени подробности нанесения

* Местное время может отличаться от гражданского за счет округления до одного часа в каждом часовом поясе.

географических объектов и масштабу. **Топографическая карта** — это общегеографическая карта крупного масштаба, которая издается отдельными листами в виде трапеции, ограниченной линиями меридианов и параллелей. **Обзорные** общегеографические карты более мелкого масштаба с небольшой степенью подробности служат для общей ориентировки.

2. **Специальные**, имеющие, помимо общей географической основы, специальные показатели, различающиеся по содержанию: физико-географические и экономико-географические карты и т. п. Кроме того, имеются карты специального назначения: морские, аэронавигационные, дорожные, туристские, учебные, научно-справочные и др.

Разновидностью топографических карт являются **планы** (изображения малых пространств, порядка 20×20 *км*). Планы издаются отдельными нестандартными листами, имеют отличные от карт особенности в оформлении и содержании.

Все карты имеют погрешности в изображении Земли на плоскости. Изучением законов построения картографических проекций занимается специальная наука — математическая картография. На топографических картах различные объекты наносятся с разной точностью.

Геодезические пункты, а также некоторые возвышающиеся ориентиры (вышки, трубы, колокольни церквей и т. п.), которые составляют основу карты, наносятся с предельной графической точностью, а выраженные местные предметы и детали рельефа — со средней ошибкой $\pm 0,5$ *мм*.

На картах все объекты обозначаются условными знаками. **Условные знаки** — это особая азбука, которая достоверно передает действительную картину местности.

Получив необходимую для работы карту, надо хорошо ее изучить: установить год составления и издания; ознакомиться с принятыми условными знаками; узнать величину магнитного склонения, которое обычно выносится за рамку карты; определить масштаб, который помещают под южной рамкой карты;

выяснить величину сечения рельефа; изучить шкалу заложений и выделить для большей наглядности интересующий район цветными карандашами: леса, кустарники, сады и парки — зеленым, водоемы (океаны, моря, реки, озера, болота, колодцы, источники) — синим, дороги, элементы рельефа — коричневым, мосты и гати — черным, различные ориентиры — красным и т. д.

2. *Определение географических координат точки стояния.* В начале II в. н. э. римский географ Марин Тирский для удобства ориентации на поверхности нашей планеты предложил на рисунках, изображающих Землю, нанести сетку из параллельных кругов — параллелей и исходящих от полюсов дуг — меридианов.

Указание долготы (номера меридианов) и широты (номера параллелей) какого-нибудь пункта точно определяет его положение на поверхности Земли.

Выясняем по градусной сетке карты, через сколько градусов проведены на ней меридианы и параллели. Затем отрезки меридианов и параллелей градусной сетки, в пределах которых расположена точка стояния, делим на градусы, минуты и секунды и, проведя через нее вспомогательные меридианы и параллели, определяем широту и долготу этой точки.

Иногда приходится пользоваться старыми картами, на которых счет долготы ведется не от Гринвичского меридиана, а от прежних начальных меридианов: Ферро*, Париж, Пулково. В этом случае, пользуясь табличкой разностей долгот начальных меридианов, можно сделать перевод их на Гринвичский, принятый в настоящее время. Например, долгота пункта на трехверстной карте равна 6°10′ западной долготы, считая от Пулковского меридиана. Пользуясь таблицей разностей долгот, легко определить, что указанный выше пункт отстоит от Гринвича на 24°09′39″ (30°19′39″ — 6°10′).

Разности долгот начальных меридианов приведены в табл. 14.

* Ферро (27°43′ с. ш. и 180°00′ к западу от Гринвича) — наименьший из группы Канарских островов в Атлантическом океане.

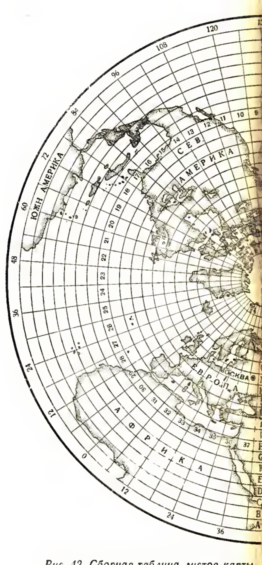
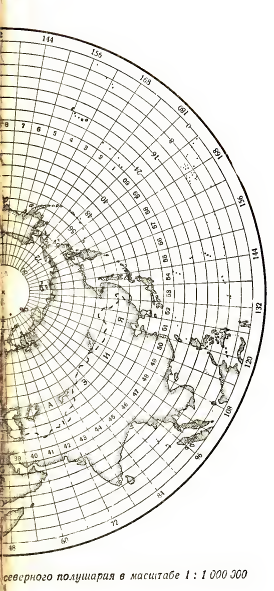


Рис. 42. Сборная таблица листов карты



северного полушария в масштабе 1 : 1 000 000

Таблица 14

Название нулевых меридианов	Ферро	Гринвич	Париж	Пулково
Ферро	0	+17°39′46″	+20°	+47°59′25″
Гринвич	—17°39′46″	0	+2°20′14″	+30°19′39″
Париж	—20°	—2°20′14″	0	+27°59′25″
Пулково	—47°59′25″	—30°19′39′	—27°59′25″	0

3. *Номенклатура топографических карт.* Топографические карты крупного и среднего масштабов могут быть путеводителями, по ним можно достаточно подробно изучать местность, решать различные задачи и успешно ориентироваться.

К картам крупного и среднего масштабов относятся топографические карты, представляющие для нас наибольший интерес.

Карты крупного масштаба

1 : 10 000 и крупнее, или	в 1 *см* — 100 *м* и меньше
1 : 25 000	в 1 *см* — 250 *м*
1 : 50 000	в 1 *см* — 500 *м*
1 : 100 000	в 1 *см* — 1 *км*

Карты среднего масштаба

1 : 200 000	в 1 *см* — 2 *км*
1 : 300 000	в 1 *см* — 3 *км*
1 : 500 000	в 1 *см* — 5 *км*
1 : 1 000 000	в 1 *см* — 10 *км*

Карты мелкого масштаба—обзорные общегеографические

1 : 1 500 000	в 1 *см* — 15 *км*
1 : 2 500 000	в 1 *см* — 25 *км*
1 : 3 000 000	в 1 *см* — 30 *км*
1 : 4 000 000	в 1 *см* — 40 *км*
1 : 5 000 000	в 1 *см* — 60 *км*
1 : 35 000 000	в 1 *см* — 350 *км*
1 : 50 000 000	в 1 *см* — 500 *км*

Указанные выше масштабы не являются стандартными, встречаются и другие.

До революции в России издавались карты крупного и среднего масштабов на основе прежних мер длины: 1 верста = 500 саженям = 42 000 дюймов.

Система обозначения и нумерации отдельных листов топографических карт в соответствии с принятым делением международной карты масштаба 1 : 1 000 000 называется **номенклатурой карты**.

Согласно принятой разграфке изображение поверхности Земли делится меридианами, проведенными через каждые 6°, на колонны (всего получится 360 : 6 = 60 колонн), а параллелями, проведенными через каждые 4°, — на ряды, которые считаются от экватора к северу и югу и обозначаются заглавными буквами латинского алфавита.

Каждая колонна пронумерована арабскими цифрами от 1 до 60 и ведет свой счет к востоку от меридиана 180°.

Таким образом, вся поверхность Земли разбивается на клетки в 6° по долготе и в 4° по широте. Такие размеры одного листа установлены разграфкой до 60° широты.

От 60 до 76° широты размер листа по долготе берется в 12°, а севернее 76-й параллели — в 24°.

Листы, охватывающие 12°, считаются сдвоенными, а 24° — счетверенными по долготе.

Весь земной шар покрывается 2640 трапециями — листами (60 колонн, 44 ряда), изображающими на бумаге с уменьшением в 1 млн. раз определенный участок земной поверхности.

Для подбора нужных листов карты определенного масштаба пользуются сборными таблицами — схематическими, разделенными на прямоугольники или квадраты картами, каждая из которых изображает в уменьшенном виде лист соответствующего масштаба.

Чтобы узнать номенклатуру какого-либо листа, надо по сборной таблице прочесть букву, обозначающую ряд, и номер вертикальной колонны, в пересечении которых расположен этот лист (рис. 42).

Номенклатура листов карт читается так:

Основной лист международной карты масштаба 1 : 1 000 000, например лист с городами Москвой и Рязанью, имеет номенклатуру N-37 (Москва)*.

В каждом листе карты масштаба 1 : 1 000 000 содержится четыре листа карт масштаба 1 : 500 000, номенклатура которых будет: N-37-А, N-37-Б, N-37-В, N-37-Г. Листы карты масштаба 1 : 500 000 имеют размеры 3° по долготе и 2° по широте.

Разбивая лист миллионной карты дополнительными меридианами и параллелями, получаем другие принятые разграфкой масштабы.

В каждом листе масштаба 1 : 1 000 000 содержится девять листов карт масштаба 1 : 300 000, номенклатура которых будет: I-N-37, II-N-37, III-N-37 и так далее до IX-N-37. Листы карт масштаба 1 : 300 000 имеют размеры рамки 2° по долготе и 1°20′ по широте.

В каждом листе карты масштаба 1 : 1 000 000 содержится 36 листов карт масштаба 1 : 200 000, номенклатура которых будет: N-37-I, N-37-II, N-37-III, и так далее до N-37-XXXVI. Листы карт масштаба 1 : 200 000 имеют размеры 1° по долготе и 40′ по широте.

В каждом листе карты масштаба 1 : 1 000 000 содержится 144 листа карт масштаба 1 : 100 000, номенклатура которых будет: N-37-1, N-37-2, N-37-3 и так далее до N-37-144. Листы карты масштаба 1 : 100 000 имеют размеры рамки 30′ по долготе и 20′ по широте.

Номенклатура карт масштабов 1 : 50 000, 1 : 25 000. 1 : 10 000, 1 : 5 000 и 1 : 2 000 основана на листе карты масштаба 1 : 100 000.

В каждом листе карты масштаба 1 : 100 000 содержится 4 листа карт масштаба 1 : 50 000, номенклатура которых будет: N-37-6-А, N-37-6-Б, N-37-6-В и N-37-6-Г. Листы карт масштаба 1 : 50 000 имеют размеры рамки 15′ по долготе и 10′ по широте.

---

* Кроме цифр и букв, на каждом листе топографической карты обозначается крупный, наиболее заметный объект, расположенный на площади данного листа.

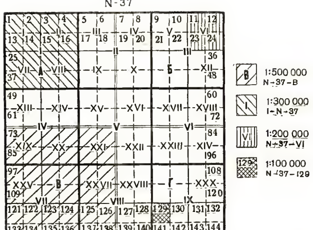


Рис. 43. Общая схема разграфки листа миллионной карты

В каждом листе карты масштаба 1 : 50 000 содержится 4 листа карт масштаба 1 : 25 000, номенклатура которых будет: N-37-6-В-а, N-37-6-В-б, N-37-6-В-в, N-37-6-В-г. Листы карт масштаба 1 : 25 000 имеют размеры рамки 7',5 по долготе и 5' по широте.

В каждом листе карты масштаба 1 : 25 000 содержится 4 листа карт масштаба 1 : 10 000, номенклатура которых будет: N-37-6-В-в-1, N-37-6-В-в-2, соответственно еще 3 и 4. Листы карт масштаба 1 : 10 000 имеют размеры рамки 3'45" по долготе и 2'30" по широте.

В каждом листе карт масштаба 1 : 100 000 содержится 256 листов карт масштаба 1 : 5 000, номенклатура которых будет: N-37-129 (110) и т. п. Листы карт масштаба 1 : 5 000 имеют размеры рамки 1'52", 5 по долготе и 1'15" по широте.

В каждом листе карты масштаба 1 : 5 000 содержится 9 листов карт масштаба 1 : 2 000, номенклатура которых будет: N-37-129-(110-е) и т. п. Листы карт масштаба 1 : 2 000 имеют размеры рамки 37",5 по долготе и 25" по широте.

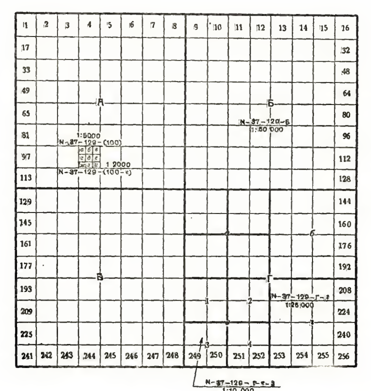


Рис. 44. Общая схема разграфки листа карты масштаба 1 : 100 000

Общие схемы разграфки листа миллионной карты и листа масштаба 1 : 100 000 приведены на рис. 43 и 44.

4. *Точность масштаба.* Невооруженный глаз, обладающий нормальным зрением, едва различает точки, удаленные одна от другой от 0,01 см (0,1 мм). Меньшие расстояния различить и измерить нельзя.

Расстояние на местности, которое соответствует 0,1 мм на карте и не может быть измерено по ней, называется **предельной точностью масштаба карты**. Она различна для разных масшта-

бов, например: 1 : 10 000—1 *м*; 1 : 25 000 — 2,5 *м*; 1 : 50 000 — 5 *м*; 1 : 100 000—10 *м* и так для других масштабов.

5. *Как перейти от численного масштаба к линейному.* Масштаб показывает, во сколько раз на карте уменьшены действительные расстояния на местности. Если в знаменателе численного масштаба отбросить два последних нуля, то оставшееся число покажет, сколько метров содержится в одном сантиметре карты. Поэтому, чтобы от численного масштаба перейти к величине масштаба, надо для карт, составленных в метрических мерах, разделить знаменатель на 100 (количество сантиметров в 1 *м*), а для карт, составленных в старых русских мерах, разделить знаменатель на 84 (количество дюймов в 1 сажени).

6. *Определение масштаба карты.* Если почему-либо масштаб на карте отсутствует и его необходимо определить, можно воспользоваться одним из следующих способов.

1. По номенклатуре листа. В зависимости от положения листа карты буквы и числа, составляющие ее номенклатуру, различны, но порядок и количество их в номенклатуре для данного масштаба всегда одинаковы. Поэтому, прочитав номенклатуру листа карты, можно сказать, какого она масштаба, например:

0-41 масштаб	1 : 1 000 000	0-41-110-Б масштаб	1 : 50 000
0-41-В »	1 : 500 000	0-41-110-Б-а »	1 : 25 000
VII-0-41 »	1 : 300 000	0-41-110-Б-а-3 »	1 : 10 000
0-41-XXV »	1 : 200 000	0-41-(110) 100 »	1 : 5 000
0-41-110 »	1 : 100 000	0-41-110-(100-а)	1 : 2 000
XVI-36 двухверстка 1:84 000			

2. По длине частей меридиана. Известно, что в средних широтах СССР длина дуги в 1° меридиана равна 111,1 *км* (104 версты), а длина дуги в 1′ равна примерно 1855 м (869 сажен). У рамок карт подписываются их широты (параллели) и долготы (меридианы), а рамки крупномасштабных карт разбиваются на минуты.

Чтобы определить масштаб карты, измеряют в сантиметрах (или дюймах) длину отрезка меридиана между параллелями или длину одной его минуты.

Допустим, что измеренные расстояния оказались равными 1,8 *см* на одной карте и 5 дюймам на другой карте. Отсюда масштабы этих карт вычисляются следующим образом:

$$1)\ \frac{1855\ м}{1{,}8\ см} = 1\,855\,000\ см : 18\ см = 103\,055\ см = 1030\ м;$$

$$2)\ \frac{52\ \text{версты}}{5\ \text{дюйм}} = 10{,}4\ \text{версты}.$$

Из-за допускаемых неточностей при измерении циркулем, а, возможно, и некоторой деформации карты здесь получены приближенные значения масштабов. Так как карты издаются в определенных масштабах, то нетрудно догадаться, что первая карта имеет масштаб 1 : 100 000, т. е. в 1 *см* 1 *км*, а вторая карта десятиверстка (10 верст в 1 дюйме).

3. По координатной сетке. Измеряем расстояние между линиями координатной сетки и определяем по обозначенным числам (например, по западной рамке —28, 30, 32, 34 или по южной рамке — 06, 08, 10), через сколько километров они проведены. Таким образом находим масштаб карты. Ясно, что линии проведены через 2 *км*.

Расстояние на карте между соседними линиями равно 2 *см*, следовательно, 2 *см* на карте соответствует 2 *км* на местности. Масштаб карты 1 : 100 000.

4. По расстояниям между местными предметами. Если на карте обозначены два предмета, расстояние между которыми на местности известно, например километровые столбы вдоль дороги, то для определения масштаба необходимо число метров между этими предметами на местности разделить на число сантиметров между их изображениями на карте.

Пример. Расстояние между смежными километровыми столбами на карте равно 2 *см*, на *местности* — 1000 *м*. Следовательно, масштаб карты 1 : 50 000, или 1 *см* карты соответствует 500 *м* на местности.

5. По другой карте, масштаб которой известен. Сравнивая измеренные расстояния между двумя одинаковыми пунктами на

обеих картах и зная масштаб одной из них, определяем масштаб другой.

Пример. На карте, масштаб которой неизвестен, расстояние между пунктами равно 6,5 *см*. То же расстояние, измеренное по карте, масштаб которой известен, равно 3 *км* 250 *м*. Отсюда масштаб определяемой карты будет $\frac{3\ км\ 250\ м}{6{,}5\ см} = 50\,000$ *см*, или в 1 *см* 500 *м*.

6. Непосредственным измерением расстояний на местности. Когда ни один из предыдущих способов почему-либо не подходит, а мы находимся на местности, изображенной на карте с неизвестным масштабом, выбираем на более или менее ровном участке два предмета, лежащие недалеко один от другого, и измеряем расстояние между ними на местности в шагах и на карте в сантиметр

Пример. От километрового столба у дороги до силосной башни примерно 400 шагов, или 300 *м*, так как 1 шаг равен 75 *см*. На карте между этими же предметами измерено 3 *см*. Отсюда масштаб нашей карты 300 : 3 = 100 *м* в 1 *см*, или 1 : 10 000.

7. *Определение величины сечения рельефа.* Расстояние между ближайшими двумя основными горизонталями — высота сечения рельефа. Эта величина обычно проставляется на карте над линейным масштабом или под ним. Если же такая надпись отсутствует, то определить высоту сечения рельефа горизонталями можно по их отметкам, или по отметкам точек.

Для определения высоты сечения рельефа по отметкам горизонталей надо разность двух соседних отметок смежных горизонталей, выражающих один и тот же скат (например, 60—50 = 10), разделить на число промежутков между горизонталями (5). Частное от деления (10 : 5 = 2) даст выраженную в метрах или саженях высоту сечения рельефа для данного листа карты. В данном случае она равна 2 *м*.

Для определения высоты сечения рельефа горизонталями по отметкам точек надо разность отметок двух точек (например, 54,1—42,7 = 11,4) разделить на

разность между числами промежутков (4—2=2) от ближайших к точкам горизонталей до общей для обеих точек горизонтали (*Г*). Частное от деления $\left(\frac{11{,}4}{2}=5{,}7\right)$ обычно бывает не в целых числах, и его округляют до цифр, кратных 5, 10, 20 при метрических мерах*. Отсюда высота сечения рельефа для данной карты 5 *м*.

Величина сечения рельефа горизонталями зависит от масштаба карты и от характера местности, изображаемой на топографических планшетах (табл. 15).

8. *Шкала заложений и определение крутизны скатов.* Каждая карта имеет шкалу заложений, по которой определяют крутизну скатов. В полевых условиях заложение можно узнать при помощи края листа бумаги. Его прикладывают к тому месту на карте, крутизну которого необходимо определить, и черточками отмечают расстояние между смежными горизонталями. Затем бумагу прикладывают к шкале заложений так, чтобы одна черточка совпала с основанием, а другая — с кривой линией шкалы, после чего в ее основании читают величину крутизны. В нашем случае крутизна дороги равна 1° (рис. 45).

Таблица 15

Для карт масштаба	Высоты сечения рельефа в *м* для местности		
	равнинной и равнинно-холмистой	горной	высокогорной
1 : 1000—1 : 2000	0,5	Нормальная	
1 : 5 000	1,0	»	»
1 : 10 000	2 и 2,5	5,0	—
1 : 25 000	2,5 и 5,0	5,0	10,0
1 : 50 000	10,0	10,0	20,0
1 : 100 000	20,0	20,0	40,0
1 : 200 000	40,0	40,0	80,0
1 : 500 000	50,0	100,0	100,0
1 : 1 000 000	При высотах до 400 50,0	От 400 до 1000 100,0	От 1000 до 2000 200,0 Свыше 2000 250,0

* При старых русских мерах до кратных чисел 2 и 4.

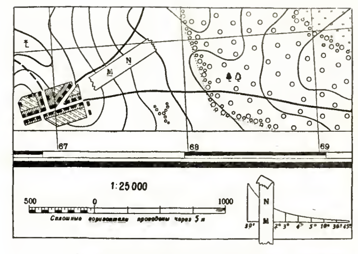


Рис. 45. Определение крутизны ската по шкале заложений при помощи полоски бумаги

Для приближенного определения крутизны ската можно пользоваться следующим правилом: во сколько раз заложение меньше 1 *см*, во столько раз крутизна ската больше 1°.

Чтобы определить крутизну ската на местности, надо встать сбоку ската, взять две равные палочки и, поставив их на уровне глаз (одну горизонтально, что должно соответствовать заложению ската, а другую вертикально, что должно соответствовать его высоте), оценить, во сколько раз высота ската меньше его заложения.

Пример. Предположим, высота ската меньше его заложения в четыре раза. Определим крутизну ската в градусах. Для этого надо 60* разделить на полученное число 4. Крутизна ската 15°.

На глаз оценить крутизну ската можно при помощи пальцев руки (рис. 46).

* 60 — округленные 57,3, т. е. заложение при высоте ската 1 *м* и крутизне 1°.

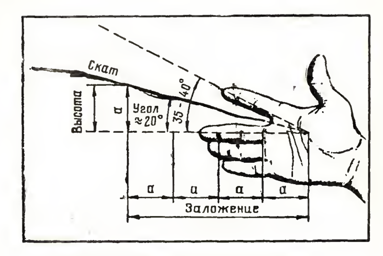


Рис. 46. Определение крутизны ската на глаз

Компас. Величина магнитного склонения. Меридианы и азимут

Земной шар представляет собой огромный магнит, имеющий два магнитных полюса. Это точки на поверхности Земли, в которых горизонтальная составляющая земного магнетизма равна нулю. Северный магнитный полюс расположен на 74°,9 с. ш. и 101° з. д., Южный — на 67°,2 ю. ш. и 142° в. д.*.

Линии магнитных сил, идущие от одного магнитного полюса до другого, образуют так называемые магнитные меридианы.

В конце XII в. в Европе появился компас — магнитная игла, укрепленная на пробке, плавающей в сосуде с водой.

В наше время компас — всем известный прибор для определения сторон горизонта. Он широко используется в топографии, геологии, морской и летной практике.

Магнитный компас состоит из магнитной стрелки,

* В различные годы их положение меняется.

которая свободно вращается в горизонтальной плоскости под действием земного магнетизма устанавливается вдоль магнитного меридиана. Свойство магнитной стрелки постоянно сохранять определенное направление на север и используется при ориентировании.

Компас не рекомендуется применять в грозу, когда под ее влиянием магнитная стрелка может сразу отклониться на 2° и более. Нельзя пользоваться им в местах, где находятся большие залежи магнитного железняка, притяжение которого превосходит влияние магнитного поля Земли. Такие магнитные аномалии особенно резко выражены у нас в Курской (КМА) и Белгородской областях.

Пересечение плоскости географического (истинного) меридиана с горизонтальной плоскостью называется *полуденной линией*, направление которой можно получить, наблюдая за длиной солнечной тени, падающей на горизонтальную плоскость от вертикального шеста. До полудня длина тени постепенно уменьшается, а после полудня — возрастает. Следовательно, в полдень тень самая короткая и ее направление в северном полушарии совпадает в этот момент с полуденной линией.

Определять на местности полуденную линию долго, а иногда и невозможно, поэтому за постоянное направление, относительно которого определяется положение линий на местности, принимают направление прямой, проходящей через концы магнитной стрелки компаса и называемой *магнитным меридианом*.

Компасом пользуются в тех случаях, когда при ориентировании за начальное направление принимают магнитный меридиан. Им можно определить любое направление на местности посредством измерения азимута, т. е. горизонтального угла, образованного магнитным меридианом и направлением на ориентир.

Магнитный меридиан с истинным (географическим) в большинстве случаев не совпадает и образует угол, называемый *магнитным склонением*. Склонение бывает восточное и западное (рис. 47).

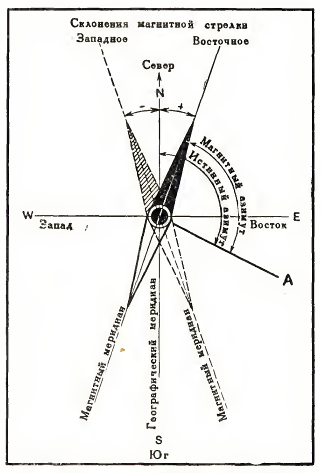


Рис. 47. Склонения магнитной стрелки и азимуты

Для удобства измерений на земной поверхности геодезистами была введена система прямоугольных координат. Но так как на сферической поверхности Земли не может быть точно «уложена» прямоугольная система, вертикальные линии сетки на топографических картах обычно составляют с направлением

истинного меридиана некоторый угол, который называется *сближением меридианов*. Величины магнитного склонения и сближения меридианов обычно указываются на полях карты.

Две линии нулевого склонения, называемые *агоническими*, разделяют всю земную поверхность на две области. В одной из них находятся Атлантический и Индийский океаны, Африка и западная часть Европы — склонение западное; в другой области находятся Тихий океан, почти вся Азия и значительная часть Северной и Южной Америки — склонение восточное. В Москве, например, восточное склонение около 7°.

В зависимости от того, от какого меридиана отсчитывается азимут, он называется *магнитным* или *истинным*.

На местности магнитные азимуты определяются компасом. Для этого становятся лицом к заданному направлению, приводят компас в горизонтальное положение и осторожно поворачивают его до тех пор, пока северный конец стрелки (черный, синий, или люминесцентный) не совпадает с точкой севера, нанесенной внутри компаса. Затем, пользуясь визирным приспособлением или приложив к центру компаса линейку или карандаш, нацеливают их вдоль данного направления. Градусный отсчет по направлению движения часовой стрелки у дальнего конца карандаша выразит азимут данного направления в пределах от 0 до 360°.

Азимутами пользуются для ориентирования при передвижениях ночью или на закрытой местности (в лесу, в горах и т. п.).

Для грубого измерения величины азимута, если известно направление на север, можно пользоваться часами, зная, что деление циферблата в одну минуту соответствует углу в 6° (360 : 60).

Принципиально отличными и более совершенными являются:

Гирокомпас — прибор для ориентирования по сторонам горизонта, не подверженный влиянию магнитного поля. Основан на свойстве свободно подвешенного быстро вращающегося вокруг своей оси

тела (ротора гироскопа) противостоять внешним воздействиям и сохранять свое первоначальное положение, а при соответствующем дооборудовании входить в плоскость географического меридиана, т. е. в плоскости оси вращения Земли, и сохранять это положение в дальнейшем независимо от поворотов объекта, на котором он установлен.

Гирополукомпас — прибор для ориентирования, применяющийся для выдерживания направления движения при отсутствии видимости. Основан на свойстве свободного гироскопа сохранять в течение некоторого времени заданное ему положение в пространстве (в течение 10—15 мин) с погрешностью, не превышающей 2—3°.

Ориентирование карты

Для быстрой ориентировки на местности при помощи карты надо предварительно изучить тот участок земной поверхности, на котором нам предстоит побывать или где мы уже находимся.

Приступая к ориентированию, необходимо прежде всего ориентировать карту, т. е. придать ей такое горизонтальное положение, когда все ее линии параллельны соответствующим линиям на местности и продолжение направления на карте, проведенное от точки стояния к какому-либо объекту, совпадает с соответствующим направлением на местности.

Находясь на полуоткрытой или открытой местности, узнают в натуре ряд объектов местности, изображенных на карте, и поворачивают карту до тех пор, пока направление изображенного на ней оврага, дороги или какого-либо отдаленного объекта не совпадет с действительным направлением на местности. После этого проверяют ориентировку карты по другим объектам.

В закрытой местности карту ориентируют по компасу, прикладывая его к западной или восточной рамке карты, и, установив ее в горизонтальном положении, вращают вместе с компасом до тех пор, пока темный конец стрелки (при отсутствии склоне-

ния) не установится против буквы *С* или (при наличии склонения) против отсчета, равного величине склонения с учетом его знака.

В обоих случаях карта ориентирована для решения всех последующих задач, стоящих перед наблюдателем.

Движение на местности с компасом по заданному азимуту

После внимательного изучения на карте местности между пунктами предстоящего маршрута движения необходимо наметить себе по пути следования хорошо опознаваемые, часто расположенные на местности ориентиры; начертить на карте избранный маршрут движения (обвести кружками и занумеровать выбранные ориентиры в поворотных точках, прочертить направления) и, замерив транспортиром дирекционные углы всех участков пути между ориентирами, перевести эти азимуты в магнитные, затем определить по карте длину каждого участка и пересчитать полученные расстояния в свои шаги.

Длина участков от ориентира до ориентира должна составлять при движении:

пешим порядком по закрытой местности до 1 *км*;
пешим порядком по открытой местности до 2 *км*;
на машинах по открытой местности в степных и пустынностепных районах до 10—15 *км*.

При измерении длины участков на карте надо учитывать, что кривые (например, дороги) измеряются по хордам. Такое выравнивание (обобщение начертания их извилистости) допускается. Это обстоятельство и уменьшение длины рельефом в целом представляет расстояние несколько меньшим, чем в действительности. Поэтому в результат измерения необходимо вводить поправки, показанные в табл. 16.

Подготовив маршрут, составив схему движения и записав величины углов и расстояния, измеренные по карте, выходим из начального пункта (условно — колодец).

Таблица 16

Характер местности	Коэффициенты поправок при масштабе карты		
	1 : 200 000	1 : 100 000	1 : 50 000
Горная (сильно пересеченная)	1,25	1,20	1,15
Холмистая (среднепересеченная)	1,15	1,10	1,05
Равнинная (слабопересеченная)	1,05	1,00	1,00

Данные для движения по азимутам сводим в таблицу. Допустим, что мы записали данные, приведенные в табл. 17.

Приведя в движение стрелку компаса, устанавливаем указатель подвижного кольца против отсчета, равного величине азимута первого участка (15°). Плавно поворачиваем компас до тех пор, пока его нулевое деление не совпадет с северным концом стрелки. Тогда визирное приспособление — указатель подвижного кольца — будет показывать направление движения по азимуту первого участка. Выбираем какой-нибудь предмет в этом направлении и идем к нему. Дойдя до предмета, снова ориентируемся при помощи компаса по этому же азимуту и, выбрав другой предмет, продолжаем движение по направлению к нему. Так поступаем до тех пор, пока не достигнем первой поворотной точки на нашем маршруте (начало просеки в лесу).

Таблица 17

Избранный ориентир	Номер ориентира	Дирекционные углы	Поправка направления	Магнитные азимуты	Расстояния	
		в градусах			в м	в парах шагов
Колодец	1	23	—8	15	1557	1038
Начало просеки в лесу	2	338	—8	330	645	430
Поваленное дерево	3	4	—8	356	1020	680
Курган	4	102	—8	94	705	470
Сторожка	5					

Убедившись, что поворотный пункт действительно и есть намеченный, устанавливаем по компасу азимут на следующий поворотный пункт (330°) и продолжаем движение, ведя все время счет пройденному расстоянию (в парах шагов, метрах, временем) для сравнения с длиной заданного участка пути.

Направление движения периодически контролируется по компасу, а также по зрительным и звуковым ориентирам, по тени идущего и прямолинейности его следа, небесным светилам; в открытой местности по направлению ветра и т. д.

Спортивное ориентирование

В карпатских лесах и горах были проведены (1963 г.) первые всесоюзные соревнования по спортивному ориентированию. Этот вид спорта получил широкое распространение, им занимается около полумиллиона человек. Он включен в Единую всесоюзную спортивную классификацию; подготовлено около 100 мастеров спорта. Советские спортсмены по спортивному ориентированию могут пробовать силы не только в своих селах, городах и республиках, но и на международных соревнованиях. Кубок мира и дружбы ежегодно разыгрывается в Болгарии между командами социалистических стран. Непременными призерами первенства Европы и мира являются скандинавские ориентировщицы.

В этом виде соревнования участвуют с одинаковой увлеченностью и взрослые и дети, конечно, на разных трассах. Например, в возрасте около 70 лет пенсионерку Е. А. Астафьеву и школьника Сашу Голубева можно было видеть на финише в конце мая 1970 г. в Москве в Измайловском парке культуры и отдыха*.

В сентябре 1971 г. на Карельском перешейке под Зеленогорском был дан старт на 5-м чемпионате Советского Союза по спортивному ориентированию

---

* Огородников Б. Идем по компасу. «Правда» от 10 июля 1970 г.

на местности. Здесь чемпионами страны стали экономист Рижского автобусного завода Лилия Барнса и инженер-строитель из Эстонии Ян Мильян.

В лично командных соревнованиях по ориентировке в заданном направлении приняло участие свыше 200 сильнейших спортсменов.

Эстафету с ориентированием (в 3 этапа) у мужчин выиграли спортсмены Эстонии, у женщин — ориентировщицы Латвии.

Женщины состязались на дистанции длиной 7,8 *км*, проходившей через 9 контрольных пунктов. Победу с временем 1 *ч* 1 *мин* 47 *сек* одержала инженер Рижского завода ВЭФ мастер спорта Дзинтра Силдедзе.

У мужчин на дистанции 14,6 *км* с 14 контрольными пунктами победил инженер из Эстонии мастер спорта Уку Аннус. Его время 1 *ч* 37 *мин* 42 *сек*.

В командном зачете победили спортсмены Латвии, на втором месте — эстонцы, на третьем — ленинградцы.

Затем в окрестностях старинной крепости Изборск под Псковом проходила вторая встреча по ориентированию между командами СССР и Болгарии. Лучшие результаты показали инженер-конструктор из Риги Л. Бланки и военнослужащий из Эстонии И. Тас.

Болгарские ориентировщики О. Чобанова и И. Илиев оказались лишь на седьмых местах.

В эстафетах у женщин победила 1-я сборная команда СССР в составе Л. Куклиной, Т. Калашниковой и Л. Бланки. У мужчин — 2-я сборная команда СССР в составе: В. Кукк, И. Тас и Ю. Баранова. Болгарские команды финишировали третьими.

Кубок Центрального совета по туризму вручен сборной команде СССР-1.

В этом виде спорта выявляются способности человека при помощи компаса и карты как можно быстрее отыскать в лесу, в горах (на заданной трассе) несколько красно-белых флажков — контрольных пунктов, обозначенных на карте. Длина дистанции достигает: для женщин 6—8 *км*, для мужчин 12—15 *км*. Путь между контрольными пунктами спортсмены выбирают по своему усмотрению; при

этом можно пробежать всю трассу, воспользовавшись тропинками и просеками, напрямик через лес по азимуту, ориентируясь по характерным элементам рельефа местности.

На арене захватывающей борьбы побеждает тот, кто лучше знает топографию, быстро бегает, отличается сообразительностью, более внимателен, вынослив, кто быстрее приходит к финишу.

Основные формы всякого бытия суть пространство и время.

Ф. Энгельс. Анти-Дюринг

ОРИЕНТИРОВАНИЕ ВО ВРЕМЕНИ

Единица времени — секунда

Все явления окружающей нас природы происходят во времени. Поэтому трудно представить себе жизнь на Земле и за ее пределами без учета времени. На космодроме, в аэропортах, на железных дорогах, на фабриках и заводах, в лабораториях, ниях и колхозах, в институтах и школах — всюду необходим [illegible]чый учет времени. В обиходе для этого пользуются часами.

Между тем единицы измерения времени заложены в самой природе мироздания. Только исходя из них, человек научился учитывать время между одними и другими событиями, учитывать свой возраст, определять единицы времени и вести им счет.

С древних времен в качестве естественного эталона времени принимали период обращения Земли вокруг своей оси, позволяющий человеку достаточно хорошо ориентироваться на ее поверхности. До недавнего времени секунду определяли как 1 : 86 400 часть средних солнечных суток.

Наблюдения за продолжительное время показали, что вращение Земли подвержено колебаниям, не позволяющим рассматривать период ее обращения в качестве естественного эталона времени и лишающим метрологического значения понятие средних солнечных суток. С 1872 по 1903 г. средняя продолжительность суток увеличилась на 0,007 *сек*, а с 1903 по 1934 г. уменьшилась на 0,005 *сек*, после чего она вновь стала возрастать. Таким образом, средние сутки определены с точностью до 10^{-7} эта точность совершенно недостаточна при современном состоянии

техники частот*. Поэтому возникла необходимость в выборе нового естественного эталона времени, обеспечивающего большую точность воспроизведения единицы измерения времени**.

Одиннадцатая Генеральная конференция по мерам и весам утвердила современное определение основной единицы времени секунды *** $\frac{1}{31556925,9747}$ часть тропического года для 1900 г. 0 января в 12 часов эфемеридного времени**** (введенное в СССР ГОСТами 7664—61 и 9867—61), которое привязывают ее не к вращению Земли вокруг своей оси, а к движению Земли по орбите вокруг Солнца. Длительность тропического года*****, т. е. интервал между двумя весенними равноденствиями, следующими одно за другим, принимается в качестве эталона. Это

---

* Частота — число циклов или колебаний в единицу времени (число полных измеиеиий пернодической функции в единицу времени, в результате которых функция каждый раз приобретает свое первоначальиое значенне).

** Единице частоты присвоено иаименованне «герц» в честь иемецкого физика Г. Герца (1857—1894 гг.). Герц — еднница частоты, периодически изменяющаяся (другими словами, герц — частота, при которой в 1 *сек* завершается одно колебание или цикл).

*** В качестве кратных и дольных частей секунды применяют: терасекунду (*Тсек*), гигасекуиду (*Гсек*), мегасекунду (*Мсек*), килосекуиду (*ксек*), миллисекуиду (*мсек*), микросекунду (*мксек*), иаиосекуиду (*нсек*).

В качестве внесистемиых едииниц времени применяют: минуту (*мин*), час (*ч*), сутки и год.

**** Под эфемеридным временем поиимают время, по которому вычисляют эфемериды — координаты небесиых тел; эфемеридное время устанавливается по результатам астрономических иаблюдеиий Луны и не зависит от колебаиий скорости вращения Земли.

***** Тропический год для 1900 г. равен 365,24219878 суток = 31 556925,9747 сек.

В граждаиской жизнн применяют календарный год, воспроизводящий с большой точностью продолжительность тропического года. Календарный год равен 365,2425 суток, т. е. длиниее тропического года иа 26 *сек*, что за 3300 лет дает разницу в 1 сутки.

В так иазываемом григорианском календаре предусматривается чередоваиие простых лет (365 суток) и высокосиых лет (366 суток).

позволяет получить более высокую точность в определении единицы времени.

Указание в новом определении секунды на 1900 г. объясняется тем, что тропический год сам по себе не является постоянным, и поэтому было необходимо исходить из одного определенного года. Дата 1900 г. 0 января в 12 *ч* выражена в принятом астрономами порядковом счете времени и соответствует полудню 31 декабря 1899 г.

Это новое определение делает секунду равной средней продолжительности старой секунды за последние три столетия; таким образом, оно не ведет к новой единице времени, но позволяет более строго пользоваться естественным эталоном, определяемым из совокупности видимых движений небесных тел.

За последние годы в физике достигнуты замечательные результаты по созданию новых молекулярных и атомных эталонов частоты и времени, основанных на способности молекул и атомов излучать и поглощать энергию в строгой периодичности.

Молекулярные и атомные эталоны частоты открывают перспективы дальнейшего повышения точности эталонов частоты и времени. Теоретически установлено, что в «атомных» часах достижима точность до миллионных долей секунды в сутки. «Атомные» часы могут быть использованы как новый эталон частоты и времени, независимый от астрономических наблюдений.

В «атомных» часах движения совершаются значительно более регулярно, чем в маятниковых и кварцевых астрономических часах и системе Земля — Солнце. Благодаря этому «атомные» часы позволяют проверять вращение Земли вокруг оси и обнаруживать неравномерность этого вращения, исследование которого представляет большой научный интерес.

Что такое солнечные сутки?

Сначала человек обратил внимание на правильную и закономерную смену дня и ночи. Так появилась **первая** природная единица измерения времени — **сутки**.

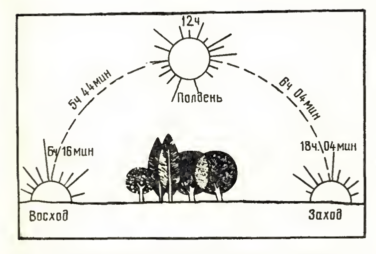


Рис. 48. Продолжительность дня и полдень по местному времени на широте 35° (12 марта)

С развитием астрономии это явление получило объяснение. Земля вращается вокруг воображаемой земной оси с запада на восток, подставляя падающим на нее лучам постепенно то одну, то другую сторону своей шарообразной поверхности.

На освещенной в данный момент половине земного шара — день, а на противоположной, затененной стороне — ночь.

День — промежуток времени от восхода до захода Солнца. Условная середина дня — 12 *ч*, когда Солнце, проходя через меридиан, занимает наивысшее положение на небе, так называемую верхнюю кульминацию (вершину), что определяет истинный полдень.

Первая половина дня всегда несколько короче второй (рис. 48). Это явление объясняется разницей между истинным и средним временем, о котором говорится ниже.

Ночь — промежуток времени от появления на небе ярких звезд до момента их исчезновения. Полночь — условная середина ночи — 24 *ч*, или 0 *ч*, от

которой начинаются новые сутки. Солнце в это время находится в нижней кульминации, что определяет истинную полночь.

День вместе с ночью составляют истинные, или солнечные, сутки, представляющие собой промежуток времени между двумя последовательными верхними или нижними кульминациями Солнца.

Деление суток на 24 *ч* впервые было принято в Древнем Вавилоне — государстве, которое располагалось в области так называемого Двуречья (в долине рек Тигра и Евфрата).

В долине Двуречья на протяжении года день приблизительно равен ночи. Отсюда стали делить сутки на дневные и ночные часы, как «стражи», по 12 *ч* днем и по 12 *ч* ночью.

Это явление в поэтической форме описано Гете в «Фаусте»:

И с непонятной быстротой,
Кружась, несется шар земной:
Проходят быстрой чередой
Сиянье дня и мрак ночной.

А в обиходе говорят: «День и ночь — сутки прочь». Счет суткам люди сначала вели по пальцам на одной руке — «малая неделя» — пятидневка, а затем на обеих руках — «большая неделя» — десятидневка.

Семидневный счет недели сложился в Древнем Вавилоне на основе суеверного почитания семи небесных светил: Солнца, Луны и пяти видимых невооруженным глазом планет. От вавилонян семидневка перешла к евреям, грекам и римлянам. У древних римлян дни семидневной недели так буквально и назывались:

понедельник	— день Луны
вторник	— день Марса
среда	— день Меркурия
четверг	— день Юпитера
пятница	— день Венеры
суббота	— день Сатурна
воскресенье	— день Солнца

В течение года время восхождения Солнца изменяется неравномерно, поэтому в обыденной жизни

истинным временем, т. е. солнечными сутками, не пользуются из-за непостоянства продолжительности истинных суток. За единицу времени человеком приняты средние солнечные сутки. О них говорится ниже.

Звездные сутки и среднее время

Всякий раз ночью во время прогулки или туристического похода мы наблюдаем темный, усеянный звездами небесный свод. Расстояния до звезд нам кажутся одинаковыми вследствие их огромной удаленности от Земли.

Ближайшая к нам звезда в созвездии Центавра находится на таком громадном расстоянии, что скорый поезд, делающий 100 *км/ч*, мог бы его покрыть при непрерывном движении примерно за 50 млн. лет.

Разницу расстояний между звездами и Землей человеческий глаз различить не в состоянии. Однако каждый, кто наблюдал за небесным сводом, замечал, что он медленно вращается и совершает полный оборот в течение суток. Две точки небесного свода, так называемые полюсы мира (Северный и Южный), неподвижны.

Со времен Галилея известно, что это явление кажущееся, так как оно есть следствие вращения Земли вокруг оси.

Очень близко к Северному полюсу мира находится довольно яркая Полярная звезда (рис. 49). Она кажется нам стоящей всегда на одном месте, почти точно на севере, и условно определяет точку Северного полюса мира.

Расположение созвездий теперь такое же, каким его видели наши предки три-пять тысячелетий назад. Только мы видим созвездия вращающимися вокруг Полярной звезды, а они 5 тыс. лет назад видели тот же небосвод и те же созвездия вращающимися вокруг звезды Тубан, или альфы Дракона в созвездии Дракон (рис. 50).

Через 5 тыс. лет наши потомки увидят вращение неба вокруг точки в созвездии Цефей. Полюс мира,

т. е. точка, на которую указывает земная ось, странствует на небе по кругу, для полного описания которого нужно около 26 000 лет. Это явление происходит, с одной стороны, под влиянием притяжения Солнца (прецессия), а с другой — под влиянием притяжения Луны (нутация).

Полярную звезду легко найти по известному всем созвездию Большая Медведица (рис. 51). Для этого надо видимый отрезок 1—0 между крайними звездами ковша созвездия Большая Медведица мыслен-

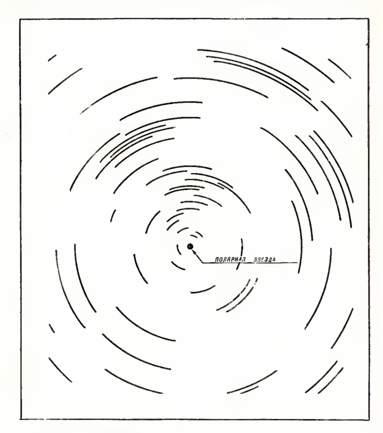


Рис. 49. Северный полюс мира и круговые пути звезд

но отложить 5 раз на прямой, проведенной через эти звезды. Последняя звезда хвоста созвездия Малая Медведица и есть Полярная звезда.

Суточное вращение Земли — одно из самых равномерных движений, известных нам. Чтобы определить продолжительность суток, поступаем следующим образом: стоя у окна, выбираем какое-нибудь высокое здание, вырисовывающееся на фоне ночного неба.

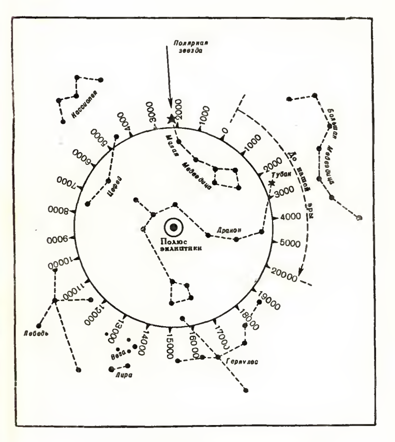


Рис. 50. Странствующий Северный полюс мира

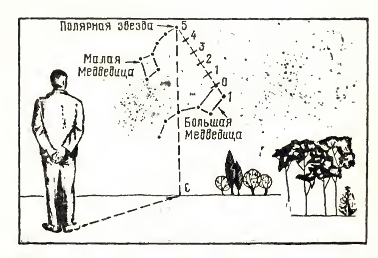


Рис. 51. Как найти Полярную звезду и взять направление на север

Заметив наиболее яркую звезду вблизи контура избранного здания, постараемся запомнить ее расположение. Затем засекаем по часам время, когда звезда в своем суточном движении скроется за зданием (например, в 9 *ч* 20 *мин*). Проводим подобное наблюдение над той же звездой в следующий вечер и определяем время ее исчезновения за тем же зданием (9 *ч* 16 *мин*), так же поступаем послезавтра (9 *ч* 12 *мин*) и т. д.

Устанавливаем, что каждый день звезда исчезает за зданием на 4 *мин* (точнее, на 3 *мин* 56 *сек)* раньше. Какую бы звезду мы ни наблюдали, всегда получится то же самое. Следовательно, каждая звезда или любая точка небосвода описывает полный круг за 23 *ч* 56 *мин*. Но в действительности вращается Земля, а не небо, и, следовательно, звездными сутками можно назвать промежуток времени одного обращения Земли вокруг своей оси.

З в е з д н ы е с у т к и я в л я ю т с я о с н о в н о й е д и н и ц е й в р е м е н и, и и х п р о д о л ж и т е л ь н о с т ь о с т а е т с я в с е в р е м я по-

стоянной Астрономами сутки разделены на 24 звездных часа, час — на 60 *мин*, минута — на 60 *сек*. Продолжительность суток проверяется в обсерватории специально отрегулированными часами, уходящими вперед против обычных часов на 3 *мин* 56 *сек* в сутки. Таким бразом, «звездные часы» несколько короче обычных («солнечных») единиц времени, а именно: 1 звездный час короче 1 солнечного часа почти на 10 *сек* (3 *мин* 56 *сек*=3×60+56=236 *сек*; 236 *сек* : 24=10 *сек*).

Звездное время непригодно для исчисления из-за того, что начало звездных суток в течение года переходит на различное время дня и ночи.

Продолжительность истинных (солнечных) суток, т. е. дня вместе с ночью, в течение года несколько изменяется в зависимости от премежутка времени между двумя возвращениями Солнца к меридиану. Самые длинные истинные сутки бывают 22 декабря, они длиннее самых коротких истинных суток 22 июня на 51,2 *сек*.

Для того чтобы избежать частых поправок в часах, были введены средние солнечные сутки, длина которых всегда одна и та же и выражается в часовой мере от 0 до 24 *ч*. При этом моменты среднего времени сопровождаются указанием календарной даты, так как календарный счет дней ведется в средних сутках.

Части, на которые разделены средние солнечные сутки: часы, минуты и секунды среднего, иначе гражданского, времени и есть те самые единицы времени, по которым мы живем. С 1919 г. мы перешли на более удобное в повседневной жизни поясное, а затем на декретное время.

Что такое месяц?

Изменения видимой формы Луны давно привлекали к себе внимание человека. Путем наблюдений установлено, что лунные фазы, представляющие собой различные части освещенной Солнцем поверхности Луны, сменяются в течение 29 суток 12 *ч* 44 *мин* 2,9 *сек*, или округленно за 29,5 суток.

В древности первыми природными часами, по-видимому, служила Луна, которую астроном Парижской обсерватории Поль Кудерк назвал «идеальным аппаратом для подсчета дней».

«Смена фаз от новолуния к полнолунию,— пишет он,— и от полнолуния к концу последней четверти, сопровождающаяся изменением освещенности по ночам, представляет собой наиболее регулярное и заметное явление, если не говорить о самом чередовании дня и ночи»*. Поэтому древние евреи и ассирийцы вели счет времени по лунам, а мусульманский календарь и до сих пор остается лунным.

Этот промежуток времени между двумя одинаковыми фазами Луны — от полнолуния до следующего полнолуния или от новолуния до следующего новолуния — и определил вторую природную меру времени — месяц. Число дней в месяце люди научились чередовать целым числом 28, 29, 30 и 31 с таким расчетом, чтобы новолуние всегда приходилось на начало месяца. Основные фазы Луны и ее изменения, наблюдаемые с Земли, показаны на рис. 52. Они носят следующие названия:

Новолуние — начало месяца; в этой фазе Луна не видна.

Первая четверть — видимый серп Луны наблюдается половиной круга в первой половине ночи, заходит в середине ночи.

Полнолуние — Луна наблюдается в виде диска-круга, восходит вечером и заходит утром, т. е. «светит» всю ночь.

Последняя четверть — Луна наблюдается половиной круга во второй половине ночи, восходит в середине ночи.

В древности новый год начинался весной и месяцы нумеровались с марта по февраль. Затем лунный месяц был разделен на 4 семидневные недели, так как промежуток от первой четверти до полнолуния составляет приблизительно семь дней.

---

* Кюни Илер. Влияют ли взрывы на Солнце на продолжительность суток? «В защиту мира», 1959, № 94.

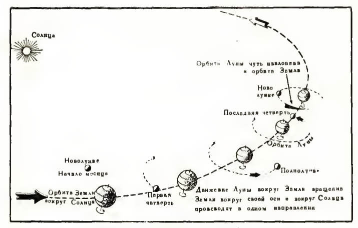


Рис. 52. Основные фазы Луны

Лунный год равен 12 лунным месяцам, или 354 суткам 8 *ч* 49 *мин* и его трудно было согласовать со сменой времен года. Поэтому от него пришлось отказаться.

Как ориентироваться в смене времен года?

Несколько тысяч лет назад египтяне впервые стали исчислять время, исходя из периодической смены времен года. Установленный ими год имел сначала 360 дней, но потом он стал расходиться с действительной сменой сезонов.

Между тем сельское хозяйство нуждалось в более точном определении времени. Поэтому в 4236 г. до н. э. египтяне выбрали себе указатель времени на небе*.

Этим указателем стала звезда Сириус, которую египтяне называли Сотис. Они заметили, что появление Сириуса совпадает с разливом Нила, всегда приносящим плодородный ил на их поля. На этот раз

* Сноску см. на стр. 136.

год определили более точно — 365 дней. Расхождение календаря с действительной сменой времен года стало менее заметным, но все же оставалось. Через 700 лет летние праздники и день урожая стали праздновать в разгар зимы.

Кроме суточного вращения вокруг своей воображаемой оси, Земля, подобно другим планетам Солнечной системы, движется вокруг Солнца по кривой, называемой орбитой, длина которой равна примерно 930 млн. *км*. Это расстояние Земля преодолевает (округленно) за 365 дней и 6 *ч*, двигаясь со скоростью 29,8 *км/сек***. Время одного обращения Земли вокруг Солнца составляет т р е т ь ю природную единицу времени — г о д.

В своем движении вокруг Солнца земная ось постоянно наклонена в одном направлении на 66°,5, что создает разницу в освещении и нагреве поверхности Земли солнечными лучами в разные моменты ее годового пути и вызывает на различных широтах смену времен года.

Астрономическое лето бывает у нас с 22 июня по 23 сентября, когда Солнце освещает северное полушарие Земли бо́льшую часть суток. Солнце стоит высоко.

Астрономическая зима у нас длится с 22 декабря по 21 марта, когда лучи Солнца косо падают на отклоненную от него поверхность северного полушария Земли, освещая его меньшую часть суток. Солнце стоит низко.

В южном полушарии наклон земной оси создает обратное явление. Когда в северном полушарии лето, в южном полушарии зима, и наоборот. Только весной и осенью наклон земной оси не отражается на распределение солнечных лучей между северным и южным полушариями. В это время года они оказываются освещенными равномерно, так что по всей Земле продолжительность дня равна ночи (рис. 53).

21 марта Солнце находится в зените на экваторе, восходит точно на востоке и заходит точно на западе — это день весеннего равноденствия, астрономическое начало весны, «утро года».

** Точка на экваторе перемещается относительно окружающих Солнце звезд с запада на восток со скоростью 465 *м/сек*, а на широте 60° со скоростью 233 *м/сек*.

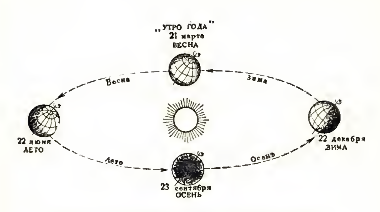


Рис. 53. Смена времен года в северном полушарии

Затем продолжительность дня увеличивается (а ночи сокращаются) до 22 июня — дня летнего солнцестояния, астрономического начала лета, когда Солнце «отходит» от экватора к северу на 23°5′. Этот день самый длинный.

С 22 июня день начинает укорачиваться. Солнце снова приближается к экватору, и 23 сентября наступает день осеннего равноденствия — астрономическое начало осени, когда Солнце опять стоит на экваторе.

Затем оно на полгода «уходит» в южное полушарие, день становится короче ночи. Когда Солнце «отходит» на 23°5′ к югу от экватора, наступает самый короткий день (для северного полушария 22 декабря) — день зимнего солнцестояния, астрономическое начало зимы.

С этого дня Солнце снова приближается к экватору, на который оно «вступает» 21 марта — момент «прохождения» Солнца через точку весеннего равноденствия.

От одного такого момента до другого протекает один экваториальный тропический год, равный 365 дням 5 *ч* 48 *мин* 46 *сек.*

Разница в продолжительности египетского календарного года (365 дней) и тропического и явилась причиной расхождения смены сезонов года с их

календарными сроками. Поэтому в 238 г. до н. э. фараон Птолемей III ввел новый, дополнительный день через каждые четыре года, являющийся «предком» дополнительного дня нашего високосного года*.

В 46 г. до н. э. Юлием Цезарем был введен в Риме календарь, получивший впоследствии название юлианского. По этому календарю три года содержали по 365 дней, а четвертый (високосный) — по 366 дней. Этот добавочный день (29 февраля) включался в год, число лет которого делилось на 4. Однако и этот календарь не давал полного соответствия со сменой времен года, и к концу XVI в. отступление календаря от астрономических явлений достигло 10 дней. Поэтому в 1582 г. распоряжением римского папы Григория XIII календарь был исправлен: 5 октября стали считать сразу 15 октября, причем, чтобы устранить накапливающиеся через каждые 400 лет ошибки в трое суток, годы, порядковое число которых оканчивается на 100, стали считать високосными только в том случае, когда число сотен в них делится на 4. Этим календарем мы сейчас и пользуемся*.

Недостатком современного календаря является неравная длина месяцев, различная длина кварталов и отсутствие согласованности между числами месяцев и днями недели. Существует много проектов реформы календаря. В качестве примера можно привести проект, предложенный Индией в 1953 г. Организации Объединенных Наций: «...утвердить для всего мира новый, постоянный единообразный и неизменный календарь, астрономически отрегулированный относительно движения Земли вокруг Солнца и более правильный, научно обоснованный и выгодный, чем григорианский календарь»**. В 1954 г. проект нового календаря обсуждался на 18-й сессии Экономического и социального совета ООН и был рекомендован к рассмотрению на Генеральной Ассамблее ООН.

---

* Григорианский год все еще длиннее «истинного» года на 0,0003 дня. Через 10 000 лет снова накопятся 3 лишних дня, от которых надо будет «избавиться».

** До 22 марта 1957 г. в Индии было около 30 различных календарей. В эту дату Индия приняла единый национальный календарь.

Таблица 18

Кварталы I II III IV Дни недели	Месяцы Январь Апрель Июль Октябрь					Февраль Май Август Ноябрь				Март Июнь Сентябрь Декабрь			
Воскресенье	1	8	15	22	29	5	12	19	26	3	10	17	24
Понедельник	2	9	16	23	30	6	13	20	27	4	11	18	25
Вторник	3	10	17	24	31	7	14	21	28	5	12	19	26
Среда	4	11	18	25	1	8	15	22	29	6	13	20	27
Четверг	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28
Пятница	6	13	20	27	3	10	17	24	1	8	15	22	29
Суббота	7	14	21	28	4	11	18	25	2	9	16	23	30*

Нерабочий день (без числа) Нового года после 30 декабря и после 30 июня високосного года.

Проект всемирного календаря предусматривает деление года на четыре квартала равной продолжительности по три месяца в каждом (табл. 18).

Первый месяц каждого квартала содержит 31 день, два последующих — по 30 дней, а всего в каждом квартале по 91 дню, что составляет ровно 13 недель. Каждый год и каждый квартал начинается с воскресенья и кончается субботой. Каждый месяц имеет по 26 рабочих дней. Одни и те же числа каждого года всегда приходятся на одинаковые дни недели. Поскольку четыре квартала содержат 364 дня, последний, 365-й, день года исключается из счета дней недели. Этот день без числа и названия дня вставляется между 30 декабря и 1 января, т. е. накануне следующего года, и считается международным нерабочим днем Нового года.

В високосном году один такой дополнительный день — международный нерабочий день — без числа должен вводиться между 30 июня и 1 июля.

В этом календаре дни недели по числу месяца определяются очень просто и одинаково для каждого

квартала и года, а 31-е число встречается лишь 4 раза в году. Новый календарь (всемирный) удобнее всего ввести в тот год, который начинается с воскресенья. Такими будут 1978, 2000 гг.

Человечеством делалось много разработок вечных (постоянных) календарей для прошедших, настоящих и будущих лет. Древнейшим из таких календарей является система Сароса с его расписанием затмений, повторяющихся через 18 лет и $10^1/_3$ суток, затем 8-летний и 19-летний греческие циклы, турецкая книга дней (рузнаме), индиктион 532 г. и т. д.

Длина года в тропиках, умеренных и полярных областях одинакова. Воображаемый нами путь Солнце в течение летнего полугодия проходит с 21 марта по 23 сентября за 186 дней, а в течение зимнего полугодия — с 23 сентября по 21 марта за 179 дней. 21 марта и 23 сентября граница тени делит пополам все параллели.

Поясное и декретное время

Вращаясь вокруг оси, Земля последовательно подставляет Солнцу разные части своей поверхности. День наступает, или, как говорят, «солнце восходит», в разных местах земного шара неодновременно. Когда в Москве 5 *ч* утра, во Владивостоке уже полдень. Когда в Москве полдень в Лондоне — 9 *ч* 20 *мин* утра; в Нью-Йорке — 4 *ч* 32 *мин* утра; в Сан-Франциско — 1 *ч* 08 *мин* ночи; в Охотске — 6 *ч* 40 *мин* вечера; в Бомбее — 2 *ч* 24 *мин* дня; в Новой Зеландии — 8 *ч* вечера.

На каждом меридиане, в каждом месте Земли существует свое местное время, но это чрезвычайно неудобно для практической деятельности.

В России население Петербурга жило по петербургскому времени (Пулковской обсерватории), население Москвы — по московскому времени (Московской университетской обсерватории), население Финляндии — по гельсингфорсскому времени.

Система учета времени по часовым поясам впервые

была принята Америкой в 1884 г. и вскоре была введена почти во всех странах мира.

8 февраля 1919 г. Советом Народных Комиссаров был издан декрет «О введении счета времени в РСФСР по международной системе часовых поясов», по которому у нас устанавливался единообразный со всем миром счет времени.

В чем же заключается сущность международного времени?

Земной шар делает полный оборот вокруг оси на 360° за 24 *ч*, следовательно, за 1 *ч* Земля поворачивается на 15°. В соответствии с этим поверхность земного шара была разделена на 24 пояса по числу часов в сутках. Каждый пояс ограничен двумя меридианами, отстоящими один от другого на 15° по долготе (рис. 54).

Пояса пронумерованы по порядку с запада на восток. В пределах каждого пояса принято одно и то же время, и оно отличается от соседнего по времени ровно на один час. Счет времени во всем мире ведется от начального меридиана Гринвичской обсерватории (вблизи Лондона), принятого за нулевой и проходящего посередине нулевого пояса.

В нулевой пояс попадают Англия, Франция, Бельгия, Испания, Португалия и часть Африки. Все часы в пределах этого пояса должны показывать одно и то же время, именно гринвичское. Разумеется, здесь кроется неточность, достигающая $1/2$ *ч* на границах пояса, но практически такая небольшая разница во времени для населения не имеет значения. Время нулевого, гринвичского, пояса называется западноевропейским временем.

К востоку от нулевого пояса находится 1-й пояс, время которого известно как среднеевропейское. Оно опережает на один час гринвичское. Сюда относятся территории Норвегии, Швеции, Дании, ГДР, ФРГ, Польши, Австрии, Венгрии, Югославии, Италии и части Африки.

2-й пояс включает АРЕ, Турцию, Болгарию, Румынию, Финляндию и другие страны. К нему, согласно декрету Совнаркома, относится западная часть европейской части Союза ССР. На практике западной

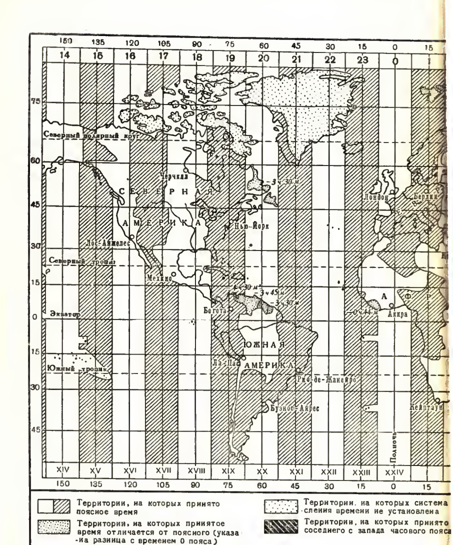
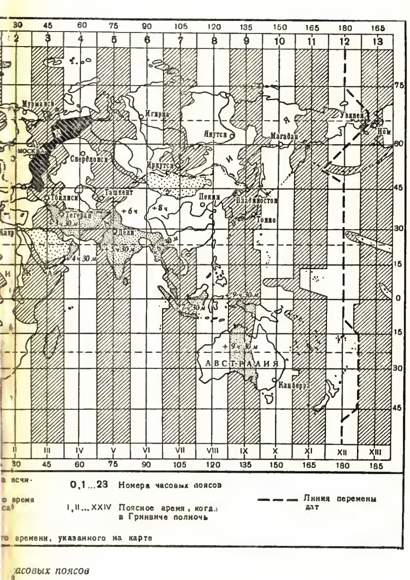

150
135
120
105
90
75
60
45
30
15
0
15
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
0
Северный полярный круг
Черчилл
СЕВЕРНАЯ
АМЕРИКА
Нью-Йорк
Лондон
Берлин
Лос-Анжелес
Северный тропик
Мехико
Богота
Экватор
Акра
ЮЖНАЯ
АМЕРИКА
Ла-Пас
Южный тропик
Рио-де-Жанейро
Буэнос-Айрес
Кейптаун
Полночь
XIV
XV
XVI
XVII
XVIII
XIX
XX
XXI
XXII
XXIII
XXIV
Территории, на которых принято поясное время
Территории, на которых принятое время отличается от поясного (указана разница с временем 0 пояса)
Территории, на которых система счисления времени не установлена
Территории, на которых принято время соседнего с запада часового пояса
На территории СССР часовая стрелка переведена на 1 час вперед против поясного

Рис. 54. Карта



асовых поясов

границей 2-го пояса являются политические границы с европейскими государствами, а восточная соответствует административным границам. Это сделано для того, чтобы не разобщать сложившиеся в экономическом отношении районы нашей страны.

Время 2-го пояса, известное под названием восточно-европейского, разнится от гринвичского ровно на 2 *ч*. Москва и Ленинград теперь имеют общее время 2-го пояса. 3-й пояс называется волжским, 4-й — уральским, 5-й — западно-сибирским с Омском и Ташкентом, 6-й — енисейским с Томском и Красноярском, 7-й — иркутским с Иркутском, 8-й — амурским с Читой и Сретенском, 9-й — приморским с Благовещенском, Владивостоком, 10-й — охотским, 11-й — камчатским с Петропавловском-на-Камчатке и 12-й — чукотским. Таким образом, на долю Советского Союза приходится 11 из 24 поясов. В гринвичский полдень в Москве 14 *ч*, в волжском поясе — 15, в уральском — 16, а в 12-м поясе, на крайнем востоке Сибири, 0 *ч*, т. е. полночь.

Следующие пояса, от 13-го до 21-го включительно, охватывают часть Тихого океана и северную и южную части Америки, 22-й проходит по Атлантическому океану и последний, 23-й, с запада примыкает к нулевому, гринвичскому.

В СССР по особому Декрету правительства введено, кроме этого, еще декретное время. С 16 июня 1930 г. время было переведено во всех поясах на 1 *ч* вперед. Полдень у нас наступает тепер не в 12 *ч*, а в 13, т. е. в час дня.

Перевод часов на 1 *ч* сделан для более полного использования населением солнечного света в утренние часы из соображений некоторой экономии электроэнергии и более равномерного ее расходования в течение суток.

Москва живет сейчас по времени не 2-го пояса, в котором она находится, а 3-го, которое, следовательно, отличается на 3 *ч* от принятого мирового гринвичского времени и носит специальное название — «московское» время.

Смена дат. Где начинаются дни, месяцы, годы?

В XVIII в. русские, продвигаясь иа восток, переплыли Берингов пролив и высадились на Аляске. Со стороны Атлантического океана, двигаясь на запад, проникли на Аляску англичане. При встрече выяснилось, что русские отмечали воскресенье иа один деиь раньше англичаи.

В Беринговом проливе, в 12-м поясе времеии, в районе меридиана 180° от Гринвича, для американца только еще иачинается воскресенье, тогда как для жителей Азии с противоположного берега воскресенье уже кончилось и начинается понедельник.

Еще спутники мореплавателя Магеллана в 1521 г. обратили внимание, что в районе меридиана 180° от Гринвича происходит какое-то иесоответствие в датах. При пересечении этих мест с востока на запад морякам приходилось прибавлять в счет времени одни сутки, а при движении с запада на восток — дважды считать один и тот же день.

Чтобы предотвратить подобиые ошибки в счете времени, по международному соглашеиию была устаиовлена так называемая линия смены дат, или д е м а р к а ц и о н н а я лииия времени (см. рис. 54). Она проходит примерно по средней линии 12-го часового пояса, по меридиаиу с долготой 180° от Гринвича, между Азией и Америкой по Тихому океану, иигде ие затрагивая суши. В некоторых местах линия изменения даты не совпадает с меридианом. В проливе Беринга она проходит остров Большой Диомид, огибает Чукотский полуостров с востока и Алеутские острова с запада.

На этой воображаемой линии, пересекающей безлюдные просторы Тихого океаиа, совершается смена чисел, месяцев, лет. Здесь как бы иавешаны входные двери календаря.

Представим себе, что к линии изменения дат 1 февраля подходит судно, идущее с востока на запад. Эту дату команда считает до полуночи. Когда наступают новые сутки, иа судне «изменяют дату». В даниом



Рис. 55. Солнечные часы на здании Историко-архивного института в Москве.

примере один день пропускается, а следующий день записывается как 3 февраля.

К линии изменения дат 2 августа подходит судно, идущее с запада на восток. Эту дату команда считает до полуночи. Когда наступают новые сутки, на корабле «изменяют дату», в данном примере один день считается 2 раза: следующий день — опять 2 августа.

Определение времени по Солнцу

Первыми часами древности был вертикально установленный шест — гномон, который при солнечном освещении отбрасывал тень. По длине и направлению этой тени и определяли время дня. Позже появились солнечные часы, представляющие собой наклонный стержень, установленный на горизонтальной плоскости, разграфленной линиями в виде циферблата. Тень от стержня была часовой стрелкой.

Практически гномонами, т. е. указателями тени, могут быть очень многие предметы. Солнечные часы

(рис. 55) дают возможность ориентироваться только в дневное солнечное время, и в их основе лежит полуденная линия, проведенная в полдень по направлению самой короткой тени с юга на север.

Когда Солнце находится точно на юге, любой предмет отбрасывает самую короткую тень, что соответствует местному полдню, т. е. 12 *ч* дня.

Определение времени по Солнцу и компасу

Время по Солнцу и компасу определяется следующим приемом.

Измеряем азимут на Солнце; допустим, что он равен 90°. Солнце на востоке — 90/15 (15 — двадцать четвертая часть окружности — величина поворота Земли или кажущегося смещения Солнца за 1 *ч*) = = 6; 6 + 1 (декретное время) = 7; время 7 *ч* (рис. 56).

Азимут равен 180°, Солнце на юге — 180/15 = 12 *ч*; 12 + 1 = 13 *ч*.

Азимут 270°, Солнце на западе — 270/15 = 18 *ч*; 18 + 1 = 19 *ч*.

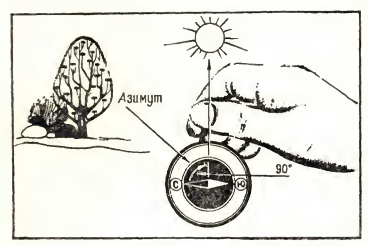


Рис. 56. Определение времени по Солнцу и компасу

Определение времени по созвездию Большая Медведица

Сохраняя взаиморасположение, все звезды на небосводе равномерно обращаются вокруг Полярной звезды, которую мы принимаем условно за Полюс мира.

Наиболее известное нам созвездие Большая Медведица, занимающее на небосводе в своем движении вокруг Полярной звезды различные положения, может быть использовано как условные звездные часы. Для этого надо мысленно разделить небосвод на 12 равных частей, каждая из которых соответствует одному условному часу (рис. 57). Когда созвездие Большая Медведица находится внизу и занимает относительно

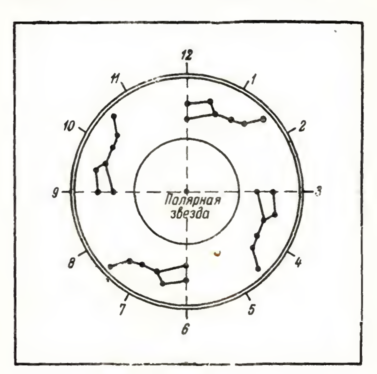


Рис. 57. Звездные часы

Полярной звезды условное шестичасовое положение, стрелка звездных часов показывает 6 усл. *ч*. Через 6 настоящих наших часов созвездие сделает четверть оборота, а стрелка звездных часов примет горизонтальное положение, соответствующее 3 усл. *ч*. Еще через 6 наших часов стрелка звездных часов примет вертикальное положение вверх и будет показывать 12 усл. *ч*, затем примет горизонтальное положение и покажет 9 усл. *ч*.

Так как все звезды обращаются на небосводе не ровно за 24 *ч*, а примерно на 4 *мин* быстрее, то показание звездных часов каждый месяц уменьшается на 1 усл. *ч*. Отсюда стрелка на циферблате звездных часов показывает в полночь:

6	усл. ч	около	22 сентября
5	»	»	22 октября
4	»	»	22 ноября
3	»	»	22 декабря
2	»	»	22 января
1	«	»	22 февраля
12	»	»	22 марта
11	»	»	22 апреля
10	»	»	22 мая
9	»	»	22 июня
8	»	»	22 июля
7	»	»	22 августа
6	»	»	22 сентября

Допустим, что турист решил узнать, когда наступит полночь 7 ноября. Из таблицы он определяет, что 7 ноября находится между 22 октября и 22 ноября, и в этот день в полночь стрелка звездных часов должна показывать 4,5 усл. *ч*, т. е. находиться точно посередине между положениями Большой Медведицы в 6 и 3 усл. *ч* (см. рис. 57).

Турист решил определить по Большой Медведице, сколько времени он будет находиться вне лагеря. Уходя, он определяет, что стрелка звездных часов показывает 6,5 усл. *ч*. После возвращения в лагерь он видит, что Большая Медведица показывает 4 усл. *ч*. Следовательно, он находился на задании 2,5 усл. *ч* (6,5—4).

Чтобы перевести условные часы в настоящие, нужно полученное число удвоить: 2,5×2=5 *ч*.

Если сначала турист определил 1 условный час, а по возвращении в лагерь определил 11, то сначала прибавляем 12; $1 + 12 = 13$ усл. *ч*, а потом вычитаем 11; $13 - 11 = 2$ усл. *ч*; $2 \times 2 = 4$ *ч*. Стрелка звездных часов показывает 1 усл. ч. По таблице он определяет, что в полночь 7 ноября стрелка показывала 4,5 усл. *ч*. Следовательно, $4{,}5 - 1 = 3{,}5$ усл. *ч*; $3{,}5 \times 2 = 7$ *ч*.

Если стрелка показывает 6,5 усл. *ч*, то сначала прибавляем 12; $4{,}5 + 12 = 16{,}5$ усл. *ч*; $16{,}5 - 6{,}5 = 10$ усл. *ч*; $10 \times 2 = 20$ *ч*, т. е. 8 *ч* вечера.

Пользуясь звездным циферблатом, можно определять время и другим способом. Допустим, что стрелка звездных часов показывает 6,5 усл. *ч*. Найдем номер месяца от начала года с десятыми долями, прошедшими от начала до данного дня (каждые 3 дня считаем за $^1/_{10}$ долю месяца). Например, для 12 сентября надо взять число 9,4. Полученное число складываем с показанием звездных часов и умножаем на два; $(6{,}5 + 9{,}4) \times 2 = 31{,}8$. Это число надо вычесть из некоторого постоянного для небесной стрелки Большой Медведицы числа, а именно из 55,3, чтобы получить время в данный момент, т. е. $55{,}3 - 31{,}8 = 23{,}5$, или 11,5 *ч* вечера. Если бы после вычитания получилось число больше 24, то нужно вычесть из него число 24.

Можно взять и другую небесную стрелку, «закрепленную» также в Полюсе мира, например стрелку, проходящую от Полярной к самой яркой после нее звездочке Малой Медведицы. Для такой стрелки постоянное число будет 59,1.

Допустим, что 12 сентября звездная стрелка показывает 9 усл. *ч*. Расчет будет такой: $(9 + 9{,}4) \times 2 = 36{,}8$; $59{,}1 - 36{,}8 = 22{,}3$ *ч*.

Определение времени по Луне и компасу

В различное время месяца мы видим с Земли определенные фазы Луны в виде полного ее диска и отдельных частей: $^3/_4$, $^1/_2$, $^1/_4$, заключающих в себе определенное число долей диаметра лунного диска (рис. 58).

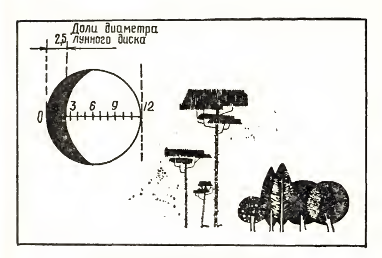


Рис. 58. Доли диаметра лунного диска

В новолуние лунного диска не видно: это начало месяца. С этого момента Луна начинает прибывать, находясь на пути к полнолунию. Для того чтобы узнать, прибывает или убывает Луна, надо к видимому ее серпу мысленно приложить какой-либо предмет.

Если, например, карандаш и серп составляют букву *Р* что для лучшего запоминания читается рождается, то это значит, что Луна прибывает (рис. 59).

В том случае, когда буква *Р* не получается и серп Луны представляется как буква *С*, мы читаем «стареет». Это говорит о том, что Луна убывает, находясь на пути от полнолуния к новолунию (рис. 60).

Время по Луне и компасу определяется так же, как и по Солнцу и компасу, но с учетом освещенности Луны.

Рассмотрим три основных случая.

Луна прибывает. Ориентируем компас буквой *С* (север) в направлении на Луну и отсчитываем градусы от северного конца магнитной стрелки до этого направления. Получаем ее азимут, равный,



Рис. 59. Луна прибывает

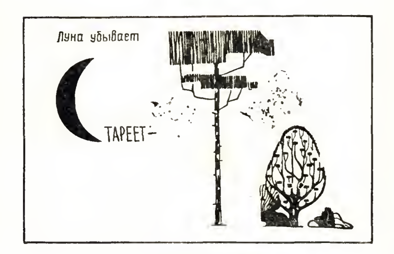


Рис. 60. Луна убывает

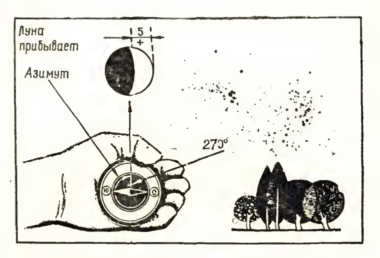


Рис. 61. Определение времени по компасу и Луне, когда она прибывает

например, 270° (рис. 61). Полученный азимут на Луну делим на 15 и прибавляем 1; 270/15 = 18; 18 + 1 = = 19. Определяем, что видимая часть Луны составляет пять долей по ее диаметру из расчета, что полный диск (условно) содержит 12 долей, и прибавляем их; 19 + 5 = 24. Это и есть интересующее нас время, т. е. 24 *ч*. Если сумма превышает 24, то из нее надо вычесть столько же (24).

Полнолуние. Поступаем точно так же, как и в первом случае. Допустим, что азимут на Луну составляет 90°. 90/15 = 6; 6 + 1 = 7. Диаметр диска Луны виден весь, поэтому прибавляем еще 12. 7 + 12 = 19, т. е. время 19 *ч*, или 7 *ч* вечера. В этом случае Луна на востоке (рис. 62).

Когда Луна находится на юге, азимут равен 180°, время—1 *ч*. Когда Луна на западе, азимут равен 270°, время — 7 *ч* утра.

Луна убывает. Поступаем точно так же, как и в обоих предыдущих случаях, только отсчет в долях диаметра видимого диска Луны не прибавляем, а вычитаем. Допустим, что азимут Луны определен по

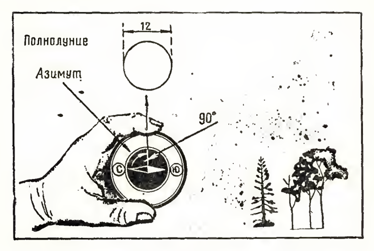


Рис. 62. Определение времени по компасу и полной Луне

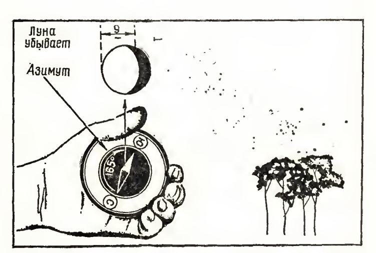


Рис. 63. Определение времени по компасу и Луне, когда она убывает

компасу в 165°, тогда 165/15 = 11; 11 + 1 = 12; 12—9 (число долей диаметра диска) = 3, т. е. время 3 *ч* (рис. 63).

Определяя время по Луне и компасу, надо постоянно помнить, что когда Луна прибывает, то отсчеты видимых долей лунного диска прибавляют к полученному числу часов, а когда Луна убывает, то эти отсчеты вычитают.

Определение времени по птицам и растениям

Птицы пробуждаются в разное время суток, поэтому они могут быть своего рода ориентирами во времени. Интересное из Отечественной войны 1941—1945 гг. рассказывает капитан В. П. Кузьмин.

«В 1944 г., выполнив задание командования, я и солдат Жмерин возвращались ночью в свое подразделение. Часов и компаса у нас не было. По приказу мы должны были прибыть в 7 *ч* утра. Во время привала мы захотели определить, который час.

Жмерин — сам охотник и сын охотника — заметил, что около получаса тому назад он слышал пение соловья, а ему известно, что эта птица пробуждается в определенный час — 1 *ч* 30 *мин*. Мы решили, что сейчас примерно 2 *ч* ночи.

На втором привале вблизи одного из освобожденных хуторов я решил уточнить время и случайно вспомнил, что отец, хорошо знакомый с природой, говорил мне однажды шутя, что самая «аристократическая» птица — воробей, так как пробуждается и начинает свой день позже всех — в 5—6 *ч* утра. Буквально через несколько минут как бы в подтверждение этому наш настороженный слух уловил чириканье. Мы оба просияли. Значит, после предыдущего привала прошло 4 *ч*. Мы заторопились и скоро действительно оказались среди своих в установленный срок».

Примерные часы пробуждения некоторых птиц приведены в конце книги (см. прил. 5).

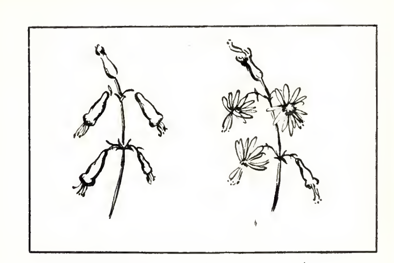


Рис. 64. Раскрывание цветов смолевки

Очень многие растения обладают интересным свойством раскрывать и закрывать свои лепестки в одно и то же время, что зависит от того, какие насекомые — ночные или дневные — их опыляют, и от места обитания растений. Эта особенность растений дает возможность приблизительно определить время по цветам.

Занимающиеся разведением цветов могут посадить па клумбе дикие и садовые цветы в том порядке, в котором они раскрываются и закрываются, и получить своеобразные «цветочные часы».

В июле, когда едва начинает на востоке светлеть небо, между 3 и 5 *ч* утра, первым раскрывает свои лепестки желтый козлобородник луговой, схожий с одуванчиком. Вслед за ним, между 5 и 6 *ч*, раскрывает венчики черноягодный паслен; между 6 и 7 *ч* — роза морщинистая, цикорий, лен, картофель, бородавник обыкновенный.

В 7—8 *ч*, когда солнце уже высоко, раскрывают венчики колокольчик крапиволистый и ястребинка волосистая. Между 8 и 9 *ч* «просыпается» соколий переплет. Между 9 и 10 *ч* раскрывается эшольция, в

10—11 *ч* — абутилон, а в 11—12 *ч* — никандра можжуховидная.

После полудня многие цветы уже стоят с закрытыми лепестками, причем рано «проснувшиеся» обычно первыми и «засыпают».

В 13—14 *ч* закрываются пазник лапчатый и осот огородный, в 14—15 *ч* — картофель, в 15—16 *ч* — эсшольция и никандра можжуховидная, в 16—17 *ч* — лен крупноцветный, а в 17—18 *ч* — абутилон.

Некоторые цветы раскрывают свои лепестки довольно поздно, между 18 и 19 *ч*. Из них характерна хлопушка (волдырник).

В 18—19 *ч* «засыпает» лютик едкий, в 19—20 *ч* складывает лепестки белая кувшинка.

Позже других, между 20 и 21 *ч*, раскрывает цветы ночная царица (закрывает в 2 *ч* ночи) и в 21—22 *ч* «просыпается» смолевка ночецветная (рис. 64).

Со сменой времен года одни цветы увядают, другие зацветают. Эти явления можно изучить путем личных наблюдений, воспользовавшись прилагаемыми в конце книги таблицами часов раскрывания и закрывания лепестков цветов в средней полосе Европы и календарем сезонных явлений природы (см. прил. 6 и 7).

ОРИЕНТИРОВАНИЕ В ПРОСТРАНСТВЕ

Стороны горизонта

Стоя на открытой ровной местности, мы охватываем взглядом обширное пространство, на края которого как бы опирается небесный свод; это открытое пространство называется к р у г о з о р о м.

Линия, ограничивающая кругозор, в то же время служит границей между видимой для наблюдателя частью поверхности Земли и невидимой, она называется л и н и е й г о р и з о н т а.

Чтобы определить свое положение на местности или правильно найти нужное направление, надо уметь находить стороны горизонта: север (Nord) юг (Süd), восток (Ost или Est) и запад (West).

Кроме того, пользуются еще промежуточными направлениями — сторонами горизонта, хорошо видимыми на морском компасе. По краям кружка-шкалы обозначены стороны горизонта. Центр кружка и магнитной стрелки соответствует положению наблюдателя.

В практике пользуются голландскими терминами. Буква *t* (сокращенное от слова ten) соответствует букве *к* в русских названиях. Например, SOtS читается как зюйд-ост-тень-зюйд, или как юго-юго-восток.

С течением времени люди выработали способы нахождения нужного направления и без компаса.

Рассмотрим некоторые наиболее верные приемы определения сторон горизонта.

Определение сторон горизонта по Солнцу, Луне и звездам

Наиболее испытанным и верным способом нахождения сторон горизонта является ориентирование по Солнцу, Луне и звездам.

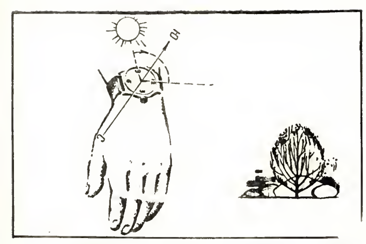


Рис. 65. Определение направления по Солнцу и часам до полудня

Широко известен способ определения направления север — юг по Солнцу и часам. Для этого часы ставят по местному времени и, поворачивая их в горизонтальной плоскости, направляют часовую стрелку на Солнце (минутная и секундная стрелки во внимание не принимаются). Угол между часовой стрелкой и направлением на цифру 12 циферблата делят пополам. Тогда биссектриса этого угла (равноделящая линия) укажет приблизительно направление север — юг, или полуденную линию, причем юг до 12 *ч* будет вправо от Солнца, а после 12 *ч* влево (рис. 65 и 66).

Описанный способ дает сравнительно правильные результаты в северных и отчасти в умеренных широтах, особенно зимой, менее точные — весной и осенью; летом же ошибка возможна до 25°. В южных широтах, где Солнце стоит летом высоко, этот способ дает грубые результаты.

Запомните, что в средних широтах Солнце восходит летом на северо-востоке и заходит на северо-западе; зимой оно восходит на юго-востоке, а заходит на юго-западе и лишь дважды в год восходит точно на востоке и заходит на западе (в периоды равноденствий — около 21 марта и 23 сентября).

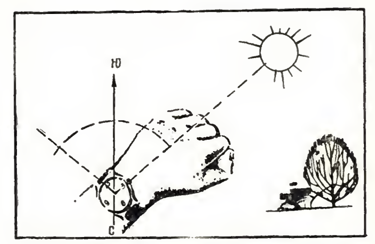


Рис. 66. Определение направления по Солнцу и часам после полудня

Ночью лучше ориентироваться по Полярной звезде, которая почти точно находится на продолжении земной оси и потому всегда показывает направление на север, не участвуя в видимом движении звезд по небосводу. Ошибка здесь очень мала (не более 1—3°).

Однако может быть так, что из-за облачности не видно ни Большой, ни Малой Медведицы, ни Полярной звезды, но видно Луну. В этом случае также можно определить стороны горизонта, хотя Луна для этой цели менее удобна, чем Полярная звезда. Здесь, как и при ориентировании по Солнцу, применяются часы.

Необходимо помнить, что полная Луна противостоит Солнцу, т. е. находится против него. Поэтому точку юга, где Солнце находилось в полдень, Луна должна занять в полночь. В 7 *ч* Луна бывает на западе, а в 19 *ч* — на востоке. Имеющаяся по сравнению с Солнцем разница в 12 *ч* на циферблате не видна — часовая стрелка в 24 и в 12 *ч* будет находиться на одном и том же месте. Следовательно, приближенное определение сторон горизонта по полной Луне и часам практически производится так же, как по Солнцу и часам.

По неполной Луне и часам стороны горизонта находятся несколько иначе. Приведем заимствованное из брошюры М. Ф. Белякова [6] описание приемов ориентирования по неполной Луне и часам.

Надо заметить на часах время наблюдения, разделить на глаз диаметр Луны на 12 равных частей (для удобства разделив сначала пополам, затем нужную половину еще на две части, и т. д.) и оценить, сколько таких частей содержится в поперечнике видимого серпа Луны (см. рис. 58).

Если Луна прибывает (видна правая половина лунного диска), то полученное число надо вычесть из часа наблюдения, если убывает (видна левая часть лунного диска), то прибавить. Чтобы не забыть, в каком случае брать сумму и в каком разность, полезно запомнить следующее правило: брать сумму тогда, когда видимый серп Луны *С*-образный; при обратном, *Р*-образном положении лунного серпа, надо брать разность.

Сумма или разность показывает тот час, когда в направлении Луны находится Солнце. Отсюда, направляя на серп Луны место на циферблате (но не часовую стрелку), которое соответствует вновь полученному часу, и принимая Луну за Солнце, легко найти линию север — юг.

Пример. Время наблюдения 5 *ч* 30 *мин.* В поперечнике видимого серпа Луны содержится 10/12 частей ее диаметра. Луна убывает, так как видна ее левая *С*-образная сторона. Суммируя время наблюдения и количество частей видимого серпа Луны (5 *ч* 30 *мин* + 10), получаем время, когда в направлении наблюдаемой нами Луны находится Солнце (15 *ч* 30 *мин*). Устанавливаем деление циферблата, соответствующее 3 *ч* 30 *мин*, на Луну. Равноделящая линия, которая проходит между этим делением и цифрой 12 через центр часов, дает направление линии север — юг.

Надо отметить, что точность в определении сторон горизонта по Луне и часам сравнительно невелика. Тем не менее для ориентирования эта точность вполне приемлема, если нет возможности воспользоваться Полярной звездой.

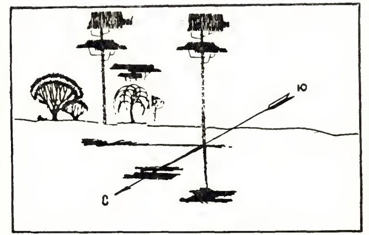


Рис. 67. Определение направления по тени

Попав в незнакомую местность и испытывая необходимость в ориентировании, надо в первую очередь использовать небесные светила, дающие наиболее надежные способы определения сторон горизонта. Полезно запомнить еще несколько простых правил.

В северных широтах в летние ночи от близости зашедшего Солнца к горизонту северная сторона неба самая светлая, южная — более темная. Этим иногда пользуются летчики при ночных полетах.

Самое высокое положение Солнца определяется по длине самой короткой тени, что соответствует полудню, а ее направление указывает север (рис. 67).

Полная Луна занимает наиболее высокое положение над горизонтом, когда находится на юге. В это время она дает достаточно света, чтобы ясно различить тени от предметов. Самая короткая тень при полной Луне соответствует полуночи; направление ее показывает, где находится север, по которому нетрудно определить и остальные стороны горизонта.

В полдень Солнце находится на юге, а тень от предмета направлена на север. Это соответствует действительности только между Северным полюсом и северным тропиком. Правило неприменимо в следующих случаях: когда Солнце находится в зените (тень в

Таблица 19

Стороны горизонта	Весной	Летом	Осенью	Зимой
На востоке	7	5	7	9
На юго-востоке	10	9	10	11
На юго-западе	16	17	16	15
На западе	19	21	19	19

основании предмета); на экваторе, где полуденная тень полгода направлена на север (когда Солнце в южном полушарии) и полгода на юг (с 21 марта по 23 сентября); в широтах между экватором и тропиками, где тень также меняет направление.

В северном полушарии, за северным тропиком, тень направлена на север; в южном полушарии, за южным тропиком, полуденная тень всегда направлена на юг (в полдень Солнце там находится на севере). Примерное положение Солнца в средних широтах (в часах по местному времени) показано в табл. 19.

Зная, в каком часу мы наблюдаем определенные фазы Луны, можно при ориентации пользоваться данными, приведенными в табл. 20.

Таблица 20

Фазы		Луну видно на:				
		востоке	юго-востоке	юге	юго-западе	западе
Новолуние	●	10 ч	13 ч	16 ч	19 ч	22 ч
Первая четверть	◐	13 ч	16 ч	19 ч	22 ч	1 ч
	◐	16 ч	19 ч	22 ч	1 ч	4 ч
Полнолуние	○	19 ч	22 ч	1 ч	4 ч	7 ч
	◑	22 ч	1 ч	4 ч	7 ч	10 ч
Последняя четверть	◑	1 ч	4 ч	7 ч	10 ч	13 ч
	◑	4 ч	7 ч	10 ч	13 ч	16 ч

Звезды, близкие к Северному полюсу мира, в наших географических широтах видны над горизонтом в любое время года. Они занимают вполне определенное место на небосводе.

Наблюдая одни и те же группы ярких звезд, можно подметить определенные их очертания. Составленные из звезд фигуры еще в древности были выделены в «созвездия».

Известные нам созвездия в определенных условиях помогают ориентироваться в пространстве. Если мы хотим найти на небе звезду, то сначала надо узнать, к какому созвездию она принадлежит. Только самым ярким и наиболее известным звездам в свое время были даны индивидуальные названия, как например, Полярная, Сириус, Арктур, Капелла, Вега и т. д., тогда как остальные обозначаются лишь номером с указанием того созвездия, к которому они относятся.

Древние наблюдатели обозначали звезды каждого созвездия буквами греческого алфавита; при этом главная звезда в созвездии, которая в большинстве случаев является также и самой яркой звездой, обозначалась как альфа этого созвездия; вторая по яркости — бета и т. д.

Самые слабые звезды совсем не имеют таких «адресов», и для того чтобы о них вести речь, необходимо назвать их координаты на небе или номера в звездном каталоге.

Наибольшее количество звезд видно в самые ясные зимние ночи. Звезды по их яркости разделяют на классы; простым глазом они видны до 6-й звездной величины. Количество видимых звезд и их звездные величины приведены в табл. 21.

Кроме того, большой интерес представляют переменные звезды, блеск которых со временем меняется. Период изменения блеска различен — от нескольких десятков минут до многих лет. Переменные звезды изучаются путем визуальных, фотографических и самых точных (фотоэлектрических) наблюдений.

Изучение переменных звезд проливает свет на сущность многих явлений, протекающих в звездных системах. Открывается возможность исследовать структуру галактики, по характеру изменения блеска звезд опре-

Таблица 21

Звездная величина	Количество звезд	
	в северном полушарии	в южном полушарии
1	11	9
2	26	25
3	88	112
4	277	318
5	595	618
6	1919	1721

делять расстояния до звездных систем, в которых они находятся. Поэтому некоторые переменные звезды, так называемые цефеиды, играют роль ориентиров, маяков Вселенной.

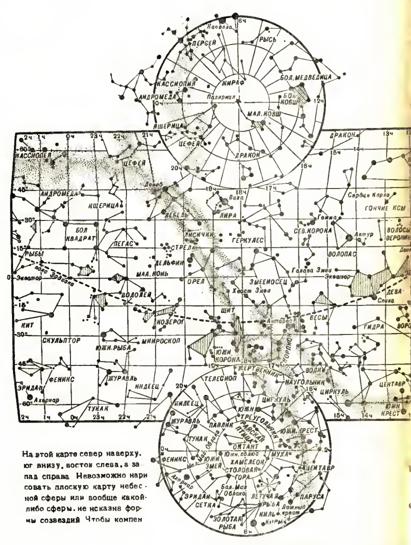
Сначала в созвездия были соединены и названы звезды, расположенные по зодиакальному кругу (большому кругу небесной сферы, по которому совершается видимое движение Солнца в течение года), называемому эклиптикой. При годичном движении по эклиптике Солнце пребывает в каждом созвездии в продолжение одного месяца, поэтому пояс Зодиака представляет собой своеобразный наглядный календарь. Эти 12 созвездий (знаки Зодиака) следующие: Рыбы, Овен, Телец, Близнецы, Рак, Лев, Дева, Весы, Скорпион, Стрелец, Козерог и Водолей (рис. 68).

Греческая мифология населила звездное небо героями и богами, причем на внешнюю форму созвездий не обращалось внимания. Даже при самой смелой фантазии невозможно узнать в звездных группах ни Персея, ни Андромеды, ни Геркулеса.

Лучшее астрономическое сочинение древних — Альмагест (II в.) содержит 48 созвездий, среди них находятся почти все самые известные созвездия неба северного полушария. Звездные карты южного неба появились лишь в XVII в.

В настоящее время мы различаем следующие основные созвездия.

I — северные: Большой Ковш, Малый Ковш, Дракон, Кассиопея, Цефей, Жираф, Лев, Малый Лев,



На этой карте север наверху, юг внизу, восток слева, а запад справа. Невозможно нарисовать плоскую карту небесной сферы или вообще какой-либо сферы, не исказив формы созвездий. Чтобы компен

Рис. 68. Карта звездного неба с эклипт



сировать этот недостаток, левая и правая части карты перекрываются, а полярные области изображены дважды. Благодаря этому созвездия, разорванные на одной стороне карты, сохраняют цельность на другой

тикой и созвездиями пояса Зодиака

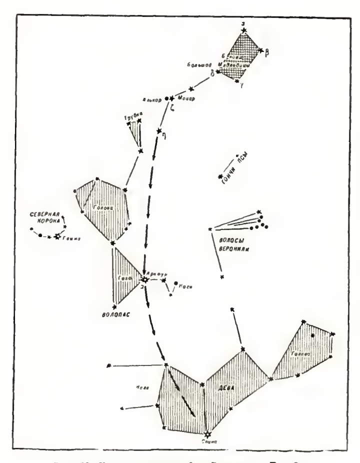


Рис. 69. Как найти созвездия Волопас и Дева?

Гончие Псы, Волопас, Северная Корона, Волосы Вероники, Лира, Лебедь, Геркулес, Лисичка, Андромеда, Пегас (между созвездиями Андромеда и Пегас четырьмя яркими звездами образуется Большой квадрат — один из хорошо заметных ориентиров на небе), Персей, Телец, Овен (малозаметное), Близнецы, Возничий, Малый Пес, Рак, Рысь, Дельфин, Рыбы, Змея.

II — лежащие в небесном экваторе, частью принадлежащие к северному, а частью к южному полушарию: Орион, Единорог, Гидра, Дева, Змееносец, Орел, Кит.

III — южного полушария, видимые в Средней Европе: Большой Пес, Заяц, Эридан, Ворон, Весы, Скорпион, Стрелец, Щит, Козерог, Водолей, Южная Рыба, Корабль, Арго.

Как же разбираться в таком большом количестве созвездий? Для этого необходимо иметь звездную карту, содержащую лишь звезды, видимые простым глазом. На этой карте звезды, принадлежащие к одному созвездию, должны быть соединены между собой прямыми линиями таким образом, чтобы образовалась какая-либо запоминающаяся простая фигура. Такая карта, на которой звезды соединены прямыми линиями и переименованы, облегчает запоминание созвездий и ориентирование в них (см. рис. 68).

Например, продолжив ручку Большого Ковша по направлению условной кривой, встретим очень яркую звезду α (Арктур) созвездия Волопас; продлив кривую дальше, встретим яркую звезду Спика созвездия Дева (рис. 69). С левой стороны около созвездия Волопас лежит созвездие Северная Корона, состоящее из нескольких мелких звезд и имеющее вид подковы.

Соединив прямой линией звезды δ и γ Большого Ковша в созвездии Большая Медведица и продолжив эту линию в сторону звезды γ, найдем яркую звезду Регул в созвездии Лев.

Если же соединить прямой линией δ и β Большого Ковша и продолжить эту линию в сторону звезды β, то найдем созвездие Близнецы, состоящее из семи звезд и имеющее фигуру, показанную на рис. 70.

Соединив прямыми линиями звезды δ и α Большого Ковша с Полярной звездой и продолжив их за Полярную звезду, найдем созвездие Пегас и встретимся со сторонами Большого квадрата.

К созвездию Пегас прилегает созвездие Андромеда, состоящее из трех звезд, расположенных почти по прямой линии вверху квадрата.

Проведя далее прямую линию от звезды η Большого Ковша через Полярную звезду и крайнюю звезду γ

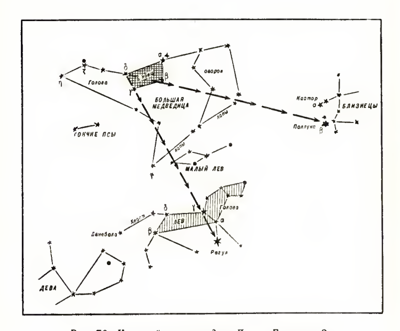


Рис. 70. Как найти созвездия Лев и Близнецы?

созвездия Андромеда, найдем яркую звезду α созвездия Овен (рис. 71).

Вид звездного неба изменяется каждый месяц вследствие движения Земли вокруг Солнца (нам кажется, что Солнце в течение года один раз обходит небо); следовательно, каждый месяц наблюдаем различные созвездия.

Если посмотреть в полночь на юг, то перед нами будут созвездия, где Солнце находилось ровно полгода назад и противоположные Солнцу. Ясно, что в полночь на юге каждый месяц видны различные созвездия — летом видны одни созвездия, зимой — другие.

Прежде всего надо запомнить созвездия, лежащие вблизи Северного полюса неба, они видны весь год, не исчезают совсем под горизонт и называются **околополярными**. Для этого надо уметь находить

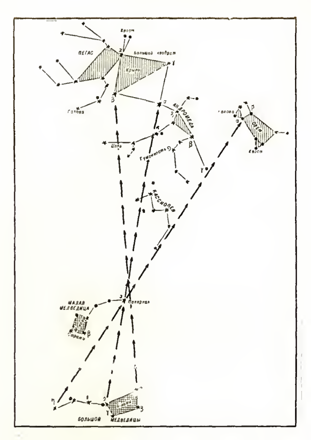


Рис. 71. Как найти созвездия Пегас, Андромеда и Овен?

Полярную звезду, которая находится на Северном полюсе мира и кажется неподвижной. Следовательно, Полярная звезда находится на севере, причем ее высота над горизонтом соответствует географической широте места.

Все звезды описывают круги около мировой оси, идущей от Северного к Южному полюсу мира. Эта ось имеет тем больший наклон к плоскости горизонта, чем дальше отстоит данное место от земного полюса.

Поэтому огромное число звезд так же, как Солнце и Луна, заходит под горизонт, и чем ближе находимся к земному экватору, тем больше звезд на западе и тем меньше остается околополярных звезд. На экваторе вообще нет околополярных звезд, а на полюсах, наоборот, все видимые звезды околополярные.

Вследствие суточного вращения Земли звезды, поднимаясь с восточной стороны, занимают самое высокое положение над горизонтом, когда они проходят через меридиан. Пройдя меридиан, они опускаются к горизонту, но уже в западной стороне. Положение звезд в меридиане называется их кульминацией, и каждая из них в течение суток занимает его дважды. Одно из таких положений называют верхней, а другое — нижней кульминацией; при этом верхняя проходит в той половине меридиана от Полюса мира, которая проходит через точку юга, а нижняя — в той его половине, которая проходит через точку севера.

С плоскостью земного меридиана совпадает плоскость, проходящая через наш глаз, зенит и Полюс мира и пересекающая небесную сферу по окружности, называемой небесным меридианом. Небесный меридиан пересекает горизонт в точках севера и юга, поэтому мы можем узнать направления на стороны горизонта, если сумеем провести на небесной сфере меридиан. В этом и помогают нам звезды.

Направление меридиана проще всего определить по Полярной звезде α, которая стоит последней в хвосте созвездия Малая Медведица и очень близка к Северному полюсу мира; поэтому направление на нее дает положение истинного меридиана с ошибкой не более 1—2°.

Для более точного определения надо наблюдать Полярную звезду около времени ее кульминации. Обычно приходится выжидать, когда она окажется в одной отвесной плоскости с соответствующей ей крайней звездой Бенетнаш в созвездии Большая Медведица. В это время Полярная звезда бывает в верхней кульминации. Обе звезды легко разыскиваются на небе, так как они достаточно ярки (второй величины) и находятся в легко запоминающихся фигурах — ковшах.

Полярная и Бенетнаш располагаются в одной отвесной плоскости осенью около полуночи, зимой — вскоре после наступления ночи, а летом — перед рассветом.

Если найдем на небе Полярную звезду и станем лицом к ней, то прямо перед нами на горизонте будет север, сзади — юг, направо — восток, налево — запад. Это простейший способ ориентирования по звездам.

Надо иметь в виду, что Полярная звезда не единственный ориентир на звездном небе. Многие другие звезды тоже могут быть путеводителями. Пользуясь случаем, когда небо ясное, при помощи звездной карты (см. рис. 68) следует научиться находить главнейшие созвездия и отдельные яркие звезды и особенно обратить внимание на те звезды, которыми чаще всего пользуются для ориентировки в практике аэронавигации. Кроме Полярной (α Малой Медведицы), это — Капелла (α Возничего), Вега (α Лиры), Альдебаран (α Тельца), Процион (α Малого Пса), Регул (α Большого Льва), Арктур (α Волопаса), Альтаир (α Орла) и Альферац (α Андромеды).

Определение сторон горизонта по растениям и животным

Растительному и животному миру свойственны некоторые особенности, которые можно использовать для определения сторон горизонта. Однако ориентирование по растениям и животным менее надежно, чем простейшие астрономические приемы, поэтому пользоваться ими можно только в крайних случаях, например в пасмурную погоду, когда не видно ни солнца, ни звезд.

Многие приемы ориентирования получили широкую известность, хотя в их основу положены ошибочные представления. Например, часто приходится слышать и читать, что у деревьев с южной стороны кроны более пышны, чем с северной, и это может служить указанием сторон горизонта. На самом деле ветви деревьев в лесу развиваются в сторону свободного места, а вовсе не к югу. Даже у отдельно стоящих деревьев конфигурация кроны зависит в основном от направления господствующих ветров и от других причин. Правда,

бывают случаи, когда указанный выше признак оправдывается. В некоторых районах Южного Урала приходилось наблюдать березы, кроны которых были особенно пышными именно с южной стороны. Но, разумеется, делать из подобных наблюдений обобщающие выводы не следует.

Другое распространенное заблуждение связано с мнимой возможностью ориентирования по годичным кольцам прироста древесины на пнях спиленных деревьев. Этим признаком пользоваться нельзя, так как образование годичных колец зависит целиком от физиологических особенностей роста растений.

Полагают, что эти кольца шире с юга, чем с севера, но на самом деле многочисленные наблюдения указанной закономерности не обнаруживают. Оказывается, ширина колец древесины зависит от целого ряда факторов (например, от направления ветров) и неравномерна не только по горизонтали, но и по вертикали. Изменение расположения годичных колец можно увидеть, если пилить дерево на различной высоте от поверхности земли.

Рассмотрим более надежные способы ориентирования по растениям. Мхи и лишайники на коре деревьев сосредоточены преимущественно на северной стороне. Сравнивая несколько деревьев, можно по этому признаку довольно точно определить линию север — юг. Стремление мхов и лишайников развиваться в тени позволяет использовать для ориентирования не только деревья, но и старые деревянные строения, большие камни, скалы и т. д. На всех этих предметах мхи и лишайники распространены преимущественно с северной стороны.

Другим неплохим ориентиром может служить кора деревьев, которая обычно с северной стороны бывает грубее и темнее, чем с южной. Особенно хорошо это заметно на березе. Но этим признаком можно пользоваться, наблюдая окраску коры не одного дерева, а группы.

После дождя стволы сосен обычно чернеют с севера. Это вызвано тем, что на коре сосны развита тонкая вторичная корка, которая образуется раньше на

теневой стороне ствола и заходит по ней выше, чем по южной. Корка во время дождя набухает и темнеет.

Если нет дождя, а, наоборот, стоит жаркая погода, то сосны и ели и в этом случае могут служить ориентирами. Надо только внимательно присмотреться, с какой стороны ствола выделяется больше смолы. Эта сторона всегда будет южной.

Следует обращать внимание и на траву, которая весной на северных окраинах полян более густая, чем на южных. Если же взять отдельно стоящие деревья, пни, столбы, большие камни, то здесь, наоборот, трава растет гуще с юга от них, а с севера дольше сохраняется свежей в жаркое время года.

Растительность конкретного природного района имеет свои специфические особенности, которые нередко оказываются очень полезными для ориентировки.

Приведем несколько примеров.

По данным М. Ф. Белякова [6], на северных склонах дюн к югу от Лиепаи обитают влаголюбивые растения: мох, черника, брусника, водяника, тогда как на южных склонах растут сухолюбивые растения: ягель, вереск.

На Южном Урале, в зоне лесостепи, южные склоны гор каменистые и заросли травой, северные же покрыты островками березового леса. На юге Бугурусланского района на южных склонах раскинулись луга, на северных — лес.

Обращенные к северу склоны долин речек между Якутском и устьем Маи густо покрыты лиственницей и почти лишены травянистого покрова; склоны же, обращенные к югу, покрыты сосновыми лесами или типичной степной растительностью.

В западной части Северного Кавказа бук покрывает северные склоны, а дуб — южные. В Южной Осетии на северных склонах растут ель, пихта, тис, бук, на южных — сосна и дуб (рис. 72).

В Закавказье, начиная с долины р. Риони и кончая долиной Куры в Азербайджане, дубовые леса располагаются на южных склонах с таким постоянством, что по распространению дуба даже без компаса можно определить стороны горизонта.



Рис. 72. Характер растительности в зависимости от экспозиции склонов

В Льговском районе Курской области дубовые леса растут на склонах, обращенных к югу, а на северных склонах преобладают березы. Таким образом, дуб весьма характерен для южных склонов.

В Заволжье, на северных склонах дюн Бузулукского бора, восстановление леса после пожара происходит довольно быстро, на южных же склонах новый лес растет чрезвычайно медленно.

В больших лесных хозяйствах стороны горизонта легко найти по просекам, которые, как правило, прорубают почти строго по линиям север — юг и восток — запад. На некоторых топографических картах это очень хорошо видно.

Лес разделяется просеками на кварталы, которые у нас нумеруются обычно с запада на восток и с севера на юг, так что первый номер оказывается в северо-западном углу хозяйства, а самый последний — на юго-востоке.

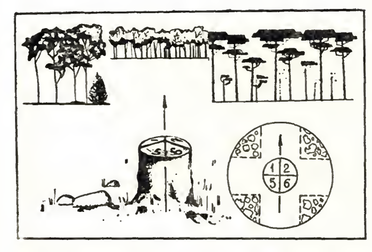


Рис. 73. Определение сторон горизонта по квартальному столбу на лесной просеке

Номера кварталов отмечаются на квартальных столбах, поставленных на всех пересечениях просек. Для этого верхняя часть каждого столба обтесывается в виде граней, на каждой из которых выжигается или надписывается краской номер противолежащего ей квартала. Легко сообразить, что ребро между двумя соседними гранями с наименьшими цифрами указывает направление на север (рис. 73).

Для определения сторон горизонта пригодны также вырубки, которые обычно ведутся против направления господствующего ветра.

Иногда по хозяйственным соображениям просеки могут прорубаться и в других направлениях (параллельно направлению железной или шоссейной дороги или в зависимости от рельефа). Тем не менее и это может оказаться полезным для грубого ориентирования.

Недавно было обнаружено, что сахарная свекла сорта «верхнячская» может служить своего рода естественным компасом, реагирующим на магнитное поле Земли. Корневая система у такой свеклы бывает бе-

лого (корешки, поглощающие минеральные вещества, расположены в широтном направлении) или розового цвета (корешки, поглощающие минеральные вещества, расположены в меридиональном направлении). Замечено при этом, что стремление корешков соблюдать определенную ориентацию по отношению к странам света подчас сильнее, чем потребность в «освоении» свободного почвенного пространства*.

Изучение повадок различных животных нередко дает интересный материал для ориентирования, хотя здесь требуется еще более осторожный подход, чем при ориентировании по растениям. Вот некоторые сведения об особенностях поведения животных.

Муравьи устраивают свои жилища почти всегда к югу от ближайших деревьев, пней и кустов. Южная сторона муравейника более пологая, чем северная.

Степные пчелы строят свои жилища из очень прочного материала. Их гнезда помещаются на камнях или на стенах, обращенных всегда к югу, и похожи на комки грязи, отброшенные колесами повозок или лошадиными копытами.

Сирийский поползень устраивает гнездо на стене скалы, всегда обращенной на восток.

Трехпалые чайки, или моевки, гнездятся по скалам многочисленными стаями, причем их гнезда всегда расположены на западных и северо-западных берегах островов.

Некоторые птицы — вяхири, горлицы, перепелки, кулики, водяные курочки, болотные совы, каравайки — совершают перелеты при безоблачном небе и направлении ветра с юга.

Определение сторон горизонта по рельефу, почвам, ветру и снегу

Влажность почвы около больших камней, отдельных строений, пней служит своего рода ориентиром—

* Свекла-компас. «Наш современник», март 1967, № 3, стр. 119.

летом почва более увлажнена с севера от этих предметов, чем с юга.

Южные склоны гор и холмов обычно бывают суше северных, меньше задернованы и сильнее подвержены процессам размыва.

Стороны горизонта можно найти по господствующим в данной местности ветрам, если заранее известно их направление.

В пустынях о направлении господствующих ветров можно судить по воздействию их на легко разрушающиеся горные породы: песчаники, известняки, лёссы и др. Под влиянием ветра в таких породах часто образуются многочисленные параллельные борозды, разделенные острыми гребнями (ярданги). На поверхности известкового плато Ливийской пустыни такие борозды, вышлифованные песком, достигают глубины 1 *м* и вытянуты в направлении господствующего ветра с севера на юг.

По тем же причинам в мягких породах на наветренной стороне скал нередко образуются ниши, над которыми более твердые пласты нависают в виде карнизов.

Один из признаков, по которому можно определить направление преобладающих в данной местности ветров,— состояние растительности на склонах гор. На наветренных склонах, сильнее промерзающих зимой, растения обычно бывают несколько наклонены, указывая этим направление господствующих ветров. С подветренной стороны на них накапливается на полосу больше снега. На преобладание ветров того или иного направления указывают также и флагообразные кроны деревьев (рис. 74).

В песчаных пустынях ветер создает своеобразные формы рельефа — дюны и барханы. Барханы представляют собой холмообразные скопления песков в форме полумесяца. Их выпуклая часть всегда обращена к ветру. С подветренной стороны склоны барханов гораздо круче, чем с наветренной, а края вытянуты в форме рогов по направлению ветра (рис. 75).

Дюны — невысокие песчаные гряды, обычно не имеющие крутых склонов и вытянутые перпендикулярно направлению ветра. Наветренные склоны дюн

и барханов уплотнены. На них нередко образуется песчаная рябь в виде параллельных валиков. Подветренные же склоны осыпающиеся, рыхлые.

Любопытным примером воздействия постоянных ветров на растительность служит неравномерное зарастание озер Прибалтики. Западные, подветренные, берега озер торфянисты, поскольку вода здесь



Рис. 74. Ориентирование по господствующим ветрам. Алтай

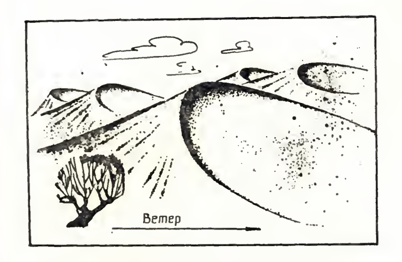


Рис. 75. Определение сторон горизонта по барханам

сравнительно спокойна. Восточные, наветренные, волноприбойные свободны от зарослей.

Снег около скал, больших камней, пней, построек и т. д. оттаивает быстрее с южной стороны, сильнее освещаемой лучами солнца. В оврагах, лощинах, ямах он быстрее оттаивает с северной стороны, потому что на южные края углублений не попадают прямые лучи солнца, падающие с юга.

Такое же подтаивание можно наблюдать даже в следах человека или животных, оставленных на снегу.

На южных склонах гор и холмов образование проталин происходит тем быстрее, чем больше крутизна склонов.

У северной опушки леса почва освобождается из-под снега иногда на 10—15 дней позднее, чем у южной.

В марте — апреле вокруг стволов отдельно стоящих деревьев, пней и столбов в снегу образуются лунки, вытянутые в южном направлении. Весной на обращенных к солнцу склонах во время таяния снега образуются вытянутые к югу выступы — «шипы», разделенные выемками, открытая часть которых обращена на юг (рис. 76).

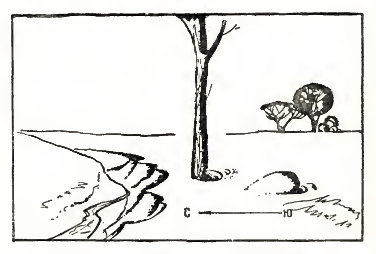


Рис. 76. Определение сторон горизонта по таянию снега в овраге, по снегу, прилипшему к камню, по лунке у дерева, по снежным выступам и впадинам

Выше отмечено об ориентировании по различным следам воздействия ветра на горные породы, почву и растения. Определение сторон горизонта непосредственно по ветру возможно лишь в районах, где его направление длительное время бывает постоянным. В этом смысле пассаты, муссоны и бризы не раз оказывали услугу человеку.

Во время одной из советских экспедиций по изучению Антарктиды ее участники предпочитали ориентироваться по ветру, а не по компасу, на точность которого сильно влияла близость магнитного полюса.

Т. Семушкин в романе «Алитет уходит в горы» [26] пишет: «Утопая в снегу, низко опустив морды, собаки медленно тянули нарту. Встречный пронизывающий северо-западный ветер нес острые, колючие снежинки и больно хлестал лицо Алитета. Но он сидел на нарте неподвижно, подставив щеку под ветер, и даже не кричал на собак. Пурга кружила всюду, звезды исчезли, и, кроме мелькающих хвостов задней пары собак, ничего не было видно. Стояла глубокая полночь.

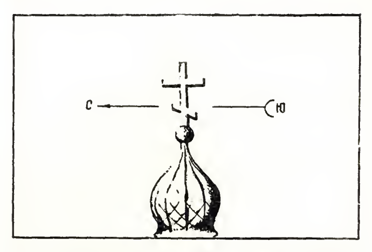


Рис. 77. Определение сторон горизонта по нижней перекладине креста

Щека Алитета служила ему компасом, и он ехал, определяясь по направлению ветра».

С. В. Обручев, будучи на Чукотке, во время пурги ночью находил дорогу по гребням заструг навевания, расположенных навстречу ветру.

Определение сторон горизонта по постройкам

До сих пор речь шла об ориентировании по естественным предметам и явлениям природы. Однако различные постройки в некоторых случаях тоже могут служить хорошими ориентирами.

В основном это относится к сооружениям религиозного культа: церквам, мечетям, синагогам и т. д., которые в соответствии с законами религии строились довольно строго ориентированными по сторонам горизонта.

Алтари и часовни православных церквей обращены на восток, а колокольни — на запад. Опущенный край нижней перекладины креста на куполе обращен к югу, приподнятый — к северу (рис. 77).

Алтари лютеранских церквей обращены только на восток, а колокольни — на запад. Алтари католических церквей обращены на запад.

Двери еврейских синагог и мусульманских мечетей обращены примерно на север, а противоположные их стороны у мечетей направлены на Мекку, лежащую на меридиане Воронежа, у синагог — к Иерусалиму, лежащему на меридиане Днепропетровска.

Кумирни, пагоды, буддийские монастыри фасадами обращены на юг.

Выходы из юрт обычно делаются на юг.

ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОРИЕНТИРОВ НА ПРАКТИКЕ

Чтобы не сбиться с пути, определяют нужное направление по сторонам горизонта, затем обращаются к заметному ориентиру, в качестве которого могут быть использованы любые окружающие предметы, способные помочь лучшему запоминанию местности.

Когда Вас спрашивают, как проехать в такое-то село, вы вспоминаете всю обстановку на пути следования и, выделяя наиболее заметное, бросающееся в глаза, объясняете примерно так: «Поедете по шоссе до первого моста, перед ним свернете направо по проселочной дороге, на которой вскоре увидите большой камень, от него свернете в лес и по просеке доедете до села». В данном случае мост, камень и просека — наиболее характерные ориентиры в пути. Все многообразие ориентиров можно свести к четырем группам.

Линейные ориентиры, представленные на местности в виде линий (дорога, река, просека, канава, опушка леса, водораздел, линии телефонной связи и электропередачи, железная дорога и т. д.).

Точечные ориентиры, представленные на местности в виде точек (отдельное строение, дерево, вершина горы, перекресток дорог, радиомачта, заводская труба и т. п.).

Площадные ориентиры, занимающие значительные пространства местности (лесная колка, роща, болото, сад, населенный пункт, луг, пруд и т. д.).

Специальные ориентиры, имеющие особое значение для решения самых различных задач (дым, пыль, следы, звук, свет, запах, поведение животных, названия и т. п.).

Ориентирование по звуку

В условиях большого города до нас непрерывно доносится шум, создаваемый двигателями автомобилей, трамвайным грохотом, музыкой уличных репродукторов, разговором людей, глухим шумом заводов и т. д.

Вне города, на лоне природы, слышны пение и крики птиц, стрекот и жужжание насекомых, шум морского прибоя и падающих капель дождя, шелест листьев деревьев, свист ветра, хруст сухих веток, журчание ручейков и др.

Звуки, воспринимаемые человеком, очень часто могут быть с большой пользой применены для ориентирования. Ухо человека способно улавливать и отличать не только различные музыкальные звуки, но и самые разнообразные шумы, выделяя их оттенки, высоту, силу и тембр.

Жители острова Гомера из группы Канарских островов обладают удивительной способностью разговаривать между собой свистом. Этот необыкновенный язык получил испанское название сильбо, а человек, говорящий на нем, стал называться сильбадором. «Говорящий» прижимает кончик языка к зубам и начинает свистеть, одновременно произнося слова. Сильбо построен на базе существующего испанского языка.

В некоторых районах Мексики и Экваториальной Африки тоже существуют языки свиста, состоящие из тонов, не связанных с другими элементами речи, а потому они не так точны, как сильбо.

На языке сильбо переговариваются на большом (5—6 *км*) расстоянии пастухи в горах. Им пользуются с большим искусством и в «морском деле». Во время тумана, стоя на высокой скале над бухтой, лоцман следит за верхушками мачт входящего в гавань Сан-Себастьян на острове Гомера судна и свистом указывает ему путь. В хорошую погоду человек высвистывает длинные фразы со скалы, сообщая вышедшим на лов рыбакам, в какую сторону направляются косяки рыбы.

Мы обладаем способностью определять направленность звука не только в горизонтальной плоскости, но и в вертикальной, хотя точность этой оценки значительно ниже.

Сильно влияют на слышимость рельеф и характер местности. Хорошо слышны звуки на открытой водной поверхности, в степи, в тихую погоду при отсутствии ветра и яркого солнца, даже при тумане или мгле.

Слышимость ухудшается (звук поглощается) в жаркую солнечную погоду, против ветра, в лесу, кустарнике, камыше, густой траве, на рыхлом свежевыпавшем снегу и на песчаном грунте. Речь, свистки и другие высокие звуки становятся неслышными за горой, холмом, выемкой, стеной, домом и за другими препятствиями.

Эхо — повторение звука в результате отражения. Оно создает впечатление о большом количестве источников звука и создает обманчивое представление об их местонахождении. Односложное эхо можно слышать на расстоянии 33 *м* от преграды, например: сюда — да, ручью — чью; двухсложное эхо — на расстоянии не менее 66 *м*, например: отвечаешь — чаешь, невозможно — можно и т. п. Опушка леса представляет собой как бы звуковое зеркало.

Слышимость различных звуков в тихую несолнечную погоду на ровной местности характеризуется данными, приведенными в табл. 22.

Ночью слух обостряется. Так, журчание ручейка, почти не слышимое днем, ночью слышно совершенно отчетливо.

Слышимость через воду, землю и твердые тела лучше, чем в воздухе. Разнообразные подземные работы прослушиваются в горных породах на разных расстояниях, и слышимость их зависит не только от характера звука, но и от плотности, вязкости, влажности, пористости или трещиноватости пород и, наконец, от условий их залегания. В плотных скальных породах звуки слышны дальше, чем в глинистых и песчаных.

В меловых породах работа ударным инструментом слышна вдвое дальше, чем в глине. Опытные слухачи

Таблица 22

Источник звука	Средняя дальность слышимости днем на ровной местности при полной тишине в *км*
Раскаты грома	5—10
Шум поезда	10
Паровозный и пароходный гудок, мощная сирена	7—10
Стрельба из охотничьего ружья	2—5
Автомобильный гудок, ржание лошадей, лай собак	2—3
Шум грузовой автомашины, неразборчивый крик	1
Треск падающих деревьев	0,8
Шум шагов по дороге, стук весел, рубка леса	0,25—0,5
Звяканье посуды, разговор (разбираются слова), кашель	0,05—0,075

улавливали шумы в них на расстоянии 40 *м* и одновременно устанавливали направление звука.

В песках удавалось различать шум от земляных и плотничных работ на расстоянии 30 *м*. Характерно, что в мелкозернистых песках с тонкими прослойками глин звуки едва слышны на расстоянии 10 м.

В скальных породах слышимость бурения достигает 60—80 *м*. Трещиноватость и пустоты в породах ухудшают их звукопроводимость.

Водоносные породы проводят звук лучше, но заполненные водонасыщенным материалом, расположенные перпендикулярно к направлению звука трещины обычно прерывают его распространение. Если же они плотно забиты глиной, то превосходно проводят звук.

Примерные расстояния, с которых становятся слышны некоторые звуки в различных горных породах, представлены в табл. 23.

Для улучшения слышимости надо приложить к ушным раковинам согнутые ладони, котелок, отрезок трубы и т. п. Чтобы увеличить слышимость по направлению ветра, нужно подняться на дерево, пригорок и т. п.

Таблица 23

Характер звука	Скала		Земля		Мел	Глина	Глина — песок
	твердая	мягкая	плотная	рыхлая			
Бурение	60—80	40—50	30—40	1—18	—	—	—
Работа лопатами	20—25	15—20	10—20	2—5	21	15	3
Работа кирками	—	—	—	—	45	38	15
Хождение по деревянному настилу	12—25	14—16	10—15	2—5	15	12	3
Падение земли	10—15	8—12	8—12	1—2	11	9	1,5
Перетаскивание волоком	10—25	5—15	4—8	1—4	6	4,6	1,5
Разговор	5—10	3—5	2—4	1—2	3,65	2	1,5

Звук позволяет выдерживать нужное направление движения и определять расстояние до его источников.

Известный путешественник В. К. Арсеньев пишет: «В чаще, где ничего не видно, направление приходится брать по звуку, например, по звону колокольчика, ударом палки о дерево, окриками, свистками и т. д.» [3].

Удары колокола и вой сирены — хорошие ориентиры для судов, застигнутых в море непогодой. В туманные дни частые гудки речных пароходов также служат своеобразными ориентирами, предупреждающими столкновение.

Ночью в лесу, особенно в горной местности, направление движения порой выдерживается по шуму реки.

Звуковая пеленгация производится на слух с большой точностью (до 3°) и является важным способом определения направления на различные источники звука.

Пеленгация (засечка предмета в целях определения его местонахождения) звука из двух точек или определения разности времени прихода звука в три точки наблюдения позволяет найти на карте положение источника звука. Это дает возможность определять с далекого расстояния положение кораблей в море, направление подземных галерей, штолен и т. д.

Скорость звука в воздухе равна 330 *м/сек*, в воде — 1500 *м/сек*, в стали — 5000 *м/сек*.

Ориентирование по свету

Немалое значение при ориентировании имеет свет, источник которого весьма удобен для выдерживания по нему направления движения или для определения положения объекта на местности. Двигаться ночью на источник света наиболее надежно.

Морские маяки, сигналы на реках, костры, ракеты, ночной выстрел, освещенное окно, искры из трубы, огонек от спички и папиросы, свет электрического фонаря или фар машины — прекрасные ночные ориентиры.

Засекая момент вспышки источника звука (момент его восприятия), можно определить расстояние до предмета, издающего звук. Свет распространяется со скоростью 300 000 *км/сек.*

Например, так можно определить расстояние до ружья охотника, если видно пламя выстрела.

Увидев, например, молнию, считают секунды до первого раската грома:

через 1 *сек*	расстояние	равно	$^1/_3$ *км*,
» 2 *сек*	»	»	$^2/_3$ *км*,
» 3 *сек*	»	»	1 *км*,
» 4 *сек*	»	»	$1^1/_3$ *км*.

По данным проф. К. Х. Кекчеева, ночная видимость предметов характеризуется следующими цифрами:

При наблюдении с воздуха

Маяки светосильные и большой высоты	до 75 *км*
Вертикальные лучи прожектора	» 60 *км*
Маяки небольшой светосилы и малой высоты	» 25 *км*
Костер	» 20 *км*
Фары автомобилей, тракторов	» 10 *км*

При наземном наблюдении

Вертикальные лучи прожектора	до 50 *км*
Костры	» 8 *км*
Зарницы на облаках	» 5 *км*
Мигающий огонь и отблески ружейных выстрелов	» 1,5 *км*
Карманный электрический фонарь	» 1,5 *км*

Интересный способ ориентирования по свету применила одна уральская экспедиция, работавшая в лесистой местности при отсутствии дорог и ориентиров.

Провешивание прямой трассы линии электропередачи производилось в направлении лучей прожектора, поставленного вертикально над намеченным конечным пунктом, в 40 *км* от исходной точки. Благодаря такой умелой организации работ инженеры, техники и рабочие точно проложили визир и вышли в назначенное место.

Ориентирование по следам

Человек, у которого труд тесно связан с природой, обычно приобретает особую остроту зрения, наблюдательность и память, приучается обнаруживать незаметные для других особенности окружающих предметов. Признаки, по которым он читает природу, называются следами, а сам человек — следопытом.

Приемами следопытства в совершенстве владеют таежные охотники, степные чабаны, оленеводы, пограничники.

Учение о следах носит название трассологии (от французского слова «trace» — след) и рассматривает вопросы происхождения различных следов и изменения их от различных причин, правила их обнаружения и исследования.

Трассология различает три группы следов: объемные следы — оттиски, разрезы, пробоины; поверхностные следы — отпечатки и отслоения, возникающие в результате механического воздействия; объемные и поверхностные следы, являющиеся результатом химического и термического воздействия в силу способности соприкасающихся предметов вступать в реакции (например, долго стоящий на материи горячий утюг оставляет на ней свою форму).

Следы ног позволяют судить о походке человека. Человек передает особенности своей походки отдельными дефектами обуви: один искривляет каблуки, другой протирает носки, третий пронашивает середину подметки и т. д.

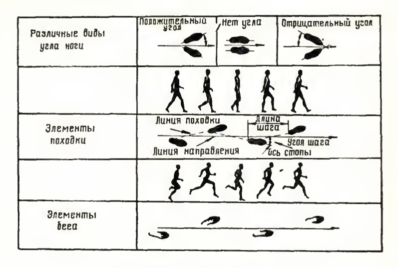


Рис. 78. Главные элементы движения человека

Следы босых ног определяют примериый рост человека, так как длииа ступии приблизительио равиа $^1/_7$ человеческого роста. По следам босых иог можно обиаружить особые призиаки, присущие даииому человеку: мозоль, рубец, плоскостопие и др.

При ясиом отпечатке иа земле следы иог могут дать представление о характерных призиаках походки. Эти призиаки составляют так называемую д о р о ж к у с л е д о в (рис. 78).

Если центры пяток следов последовательио соединить, получится ломаиая лииия, иазываемая л и н и е й ходьбы, или п о х о д к и.

Размер шага зависит от роста человека, его возраста, скорости ходьбы, груза, который ои иесет, и т. п. Походке стариков свойствеины иебольшие шаркающие шаги. У детей иаряду с небольшими отпечатками стопы длииа шага заметио короче шага взрослого человека.

Расстояиие, измереиное между цеитрами пяток от одиого отпечатка до следующего, иазывается д л и н о й ш а г а. Средняя его шириa, колеблющаяся в

пределах 6—12 *см*, определяется по расстоянию между следами обеих ног.

Когда человек стоит, получаются следы, глубже вдавленные в каблуках.

При ходьбе человек последовательно оставляет следы каблуков, подошвенной части и носков, как бы перекатываясь с каблуков на носки. При беге остаются отпечатки только незначительной части стопы, чаще всего носка.

Определяя время появления следов, надо принимать во внимание различные побочные данные: степень затвердения следов на сыром грунте, степень высыхания окрашенных следов, когда прошел дождь или выпал снег и т. д.

Изучая следы ног человека, можно в ряде случаев сделать важные выводы о направлении и скорости движения человека, о его физическом состоянии (левша он или нет). Если человек не левша, то правый шаг у него длиннее левого, а угол и ширина правого шага меньше левого, и обратная картина получается, если человек левша. У многих лиц физического труда, например у слесарей, плотников, столяров, может быть так называемое перекрестие, когда больше развиты правая рука и левая нога (или левая рука и правая нога). О непропорциональном сложении человека и его физических недостатках можно судить по длине шага, по сопутствующим следам ног, отпечаткам (следы палки, костылей, шнурков и т. д.). Особенности походки можно узнать по различию в длине левого и правого шагов.

Следы человека могут быть замаскированы, когда один идет строго по следу другого; когда выходят из леса и входят в него во время дождя, рассчитывая, что след будет смыт, или во время снегопада с расчетом, что след будет засыпан; когда идут по твердой каменистой почве, где следы почти не остаются.

Примером искусного чтения следов может служить рассказ В. К. Арсеньева [4].

«Мы с Поповым шли потихоньку на лыжах и разговаривали между собой. Я заносил наш маршрут на планшет, а он шел безучастно, пока оленью дорогу не

пересекли какие-то следы. Тут Попов остановился, внимательно посмотрел на них и сказал:

— Два человека шли: один — высокий, молодой, другой — низенький и старый.

Действительно, следы были человечьи. Кто-то шел по снегу без лыж, причем один пешеход раздвигал коленями снег, а другой шагал прямо через сугробы. Шаг второго был уверенный и сильный. Маленький человек больше наступал на пятку, как это делают старики, и часто отдыхал.

Это русские,— сказал Попов.— Оба в сапогах (эвенки носят обувь без каблуков, с мягкими подошвами).

Вскоре он опять остановился и добавил:

— У маленького в руках была палка. Он нес ружье на ремне через левое плечо, а потом перебросил его через другое плечо.

— Почему? — спросил я удивленно.

Вместо ответа Попов указал мне на следы. Там, где низкий человек оступался между кочками, приклад его ружья делал отметку в снегу. Сначала эти отметины были с правой стороны, а потом стали появляться с левой.

Немного дальше Попов поднял корку белого хлеба, по которой он заключил, что поблизости есть зимовье, где можно выпекать кислый хлеб. Тот, кто далеко уходит в горы, несет с собой только сухари.

Мы оба внимательно рассматривали следы. В одном месте снег оказался истоптанным. Я понял только, что неизвестные люди здесь отдыхали, причем один из них стоял, а другой сидел на снегу.

— Один человек курит, а другой нет,— заметил Попов, указывая на снег.— Вот тут стоял большой человек и свертывал папиросу. Он немного просыпал махорки, а тот, что поменьше ростом, ждал, когда товарищ его закурит. У них был обтертый коробок, и они попортили много спичек. Потом большой человек протянул маленькому руку и помог встать на ноги.

Действительно, по снегу было видно, что маленький человек, вставая, не поворачивался на бок, что, поднимаясь, он крепко уперся на ноги и глубоко вдавил снег каблуками...» [4].

Из описаний многих путешествий известно, что люди в условиях слабой освещенности, при трудном ориентировании, бродя без компаса в метели или в тумане, обычно описывают дуги, спирали, круги, считая при этом, что идут все время по прямой. Очень трудно также грести на море по прямой линии ночью или в тумане.

В Венеции на площади Св. Марка был проделан интересный опыт. Людям завязывали глаза, ставили их на расстоянии 175 *м* против собора и предлагали дойти до его фасада шириной 82 *м*. Все подвергнутые испытанию уклонились в разные стороны от прямой и до собора не дошли.

Полярные путешественники рассказывают, что при плохой видимости животные, запряженные в сани, ослепленные птицы, затравленный зверь описывают круги.

Неспособность человека и животных держаться прямого направления в условиях плохой видимости объясняется несимметричным строением тел. Человек делает одной ногой бо̀льшие шаги, чем другой, лодочник гребет одной рукой сильнее вследствие разного развития мускулов. У животных неодинаковые шаги, а у птиц неравные по силе взмахи крыльев заносят их в сторону.

Во многих случаях, анализируя оставленные человеком следы, опытный наблюдатель может восстановить историю происшедших событий и прийти к выводам, которые для непосвященного покажутся чуть ли не «чудом». Вот один из рассказанных В. К. Арсеньевым примеров искусного анализа мелких признаков.

«На пути нам повстречалось несколько пустых зверовых фанз. В них я видел только то, что заметил бы и всякий другой наблюдатель, но Дерсу увидел еще многое другое. Так, например, осматривая кожи, он сказал, что у человека нож был тупой и что он, когда резал их, за один край держал зубами. Беличья шкурка, брошенная звероловами, рассказывала ему, что животное было задавлено бревном. В третьем месте Дерсу увидел, что в фанзе было много мышей и хозяин вел немилосердную войну с ними, и т. д.» [3].

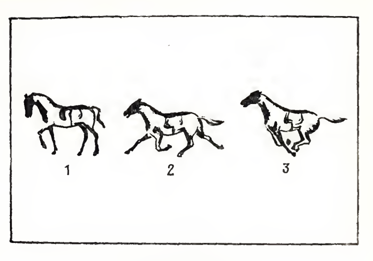


Рис. 79. Аллюры:
1 — шаг; *2* — рысь; *3* — галоп.

Большой практический интерес представляют следы лошади. От подкованных копыт лошади остаются отпечатки в виде всей формы подковы, дорожки, шляпки гвоздей или шипов. Подковы вырабатываются стандартных размеров при заводском способе производства и различных — при кустарном их изготовлении. Форма шипов бывает квадратная, круглая, конусообразная, в виде буквы *Н*.

Отпечатки копыт лошади в ряде случаев позволяют определить ее физические особенности и установить характер аллюра: шаг, рысь или галоп (рис. 79).

Изучение следов животных помогает человеку охотиться, вести наблюдения за повадками дичи, накапливать данные о живой природе. На рис. 80 и 81 приведены некоторые формы отпечатков следов животных.

Большую роль в ориентировании играют отпечатки, оставляемые различными видами транспорта. Подавляющее большинство средств безрельсового транспорта оставляет следы, по которым можно установить направление движения и его скорость, вид транспорта и его марку.

О направлении движения транспорта и его скорости судят по воронкообразным завихрениям на дне следа, острые углы которых направлены в сторону движения. Пыль, песок и грязь ложатся по обеим сторонам колеи в виде веера, как бы раскрытого в противоположную сторону от направления движения. При переезде через лужу высыхание следов, а также расположение брызг наблюдается в сторону движения. Концы раздавленных ветвей, прутиков, соломинок обращены всегда в сторону следования транспорта. В колеях, образуемых колесами, пыль оседает в фор-



Рис. 80. Следы некоторых животных:

1 — передняя лапа степного волка; *2* — копыто кабана; *3* — передняя лапа лисицы; *4* — задняя лапа барсука; *5* — копыто лося — коровы; *6* — задняя и передняя лапы выдры; *7* — задняя лапа медведя; *8* — копыто европейского оленя-самца; *9* — задняя лапа белки

ме зубцов пилы, направленных в сторону хода. Если колеса пересекли на дороге какую-либо цветную пыль или жидкость, то направление движения можно установить по постепенно ослабевающей окраске следов.

Для того чтобы определить по следам вид транспорта, необходимо знать его классификацию по устройству ходовых частей. По этому признаку они подразделяются на одноосные, двухосные и трехосные. На каждой оси может быть одно, два или четыре колеса (ската). Большинство транспортных средств

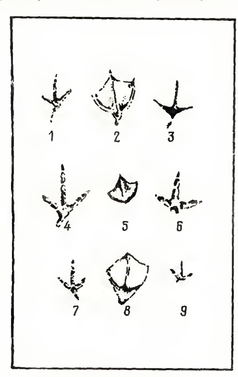


Рис. 81. Следы некоторых птиц:

1 — лапа фазана; *2* — лапа утки; *3* — лапа черного аиста; *4* — лапа серой куропатки; *5* — лапа речной чайки; *6* — лапа тетерева-косача; *7* — лапа рябчика; *8* — лапа лебедя-кликуна; *9* — лапа перепела

оставляет след в виде колеи, состоящей из двух полос, которые могут быть одинарными, когда заднее колесо наезжает на след переднего, двойными при наличии двух колес на задней оси и раздвоенными при раздельном отпечатывании следов задних и передних колес.

Рисунки протекторов можно разделить на три основных вида: универсальный для легковых автомобилей, работающих в городских условиях (шоссе, асфальт); рисунок шин повышенной проходимости (вездеход) для автомобилей, работающих в условиях бездорожья и на мягком грунте; южноавтострадный — разновидность универсальных рисунков.

Ориентирование по местным названиям

Не только следы древних горных выработок, обнаруженные в горах, в лесу, в степи, но и названия местности, гор, речки, озера могут навести на открытие ценного месторождения, позволяют судить о качестве воды того или другого водоема, дают некоторое представление об истории местности и другие интересующие человека сведения.

Знать слово — значит знать ту связь, которая установлена в сознании людей, говорящих на определенном языке, между звучанием и написанием слова и представлением, предметом, признаком, действием, понятием, называемым им. Многие названия предметов, явлений связаны с их назначением, с тем, для чего они служат.

Часто нельзя только при помощи языка, на котором мы говорим, объяснить, почему предмет, явление называются так или иначе, выявить причины, мотивы, побудившие именно так этим словом назвать предмет.

Выясняя путем расспросов местных старожилов и личным анализом значение слов, происхождение названий городов, гор, озер, морей, рек и т. д., познаем их смысл, что может иметь большое значение.

Однажды старатель Степнякского золотого рудника Лапин заинтересовался названием местности Кырк-Кудук. Из расспросов ему удалось установить, что в переводе с казахского языка это означает «Сорок

колодцев». «Почему так много странных сухих колодцев в одном месте?» — недоумевал Лапин. Он принялся их раскапывать и обнаружил заброшенную золотоносную жилу. Вскоре геологоразведочная экспедиция открыла золоторудное месторождение.

Иногда достаточно знать некоторое количество слов незнакомого языка, чтобы по ним объяснить значение многих географических названий и использовать их в ориентировании. Например, находясь в степях Казахстана и выбирая место для привала в районе двух озер: Кара-Сор — «Черное соленое озеро» и Ак-Суат — «Белый водопой», вы, правильно ориентируясь, направитесь к озеру с названием Ак-Суат.

В пустыне Кызылкум, в районе, удаленном на 200 *км* от ближайшей реки, на склоне одной из котловин (Беш-Булак) расположились кибитки колхозной овцеводческой фермы. Беш-Булак в переводе значит «Пять родников». Теперь этих родников не существует, имеются лишь колодцы, но название доказывает, что родники здесь были раньше и делали эту часть пустыни обитаемой.

Название реки Енисей происходит от эвенского «Иоанеси», что означает «Большая вода». «Ниагара» в переводе с ирокезского языка означает «Гром потоков», что связано со знаменитым Ниагарским водопадом.

Интересное объяснение имеет слагавшееся тысячелетиями название реки Чусовой, где слова «чу», «су» и «ва» на трех разных языках обозначают одно и то же — реку или воду.

Древние Рифейские горы получили в VIII в. татарское название Урал, что означает «Пояс», так как они отделяют Европу от Азии.

С горами и полезными ископаемыми связано очень много интересных названий: гора Мыс-Тау означает «Медная гора», Колба-Тау — «Оловянная гора», Алтын-Казган — «Золотая выработка», Гумиш-Джилга — «Серебряный лог» и т. д.

Много интересного встречаем мы и в названиях ветров. Население пустынь назвало песчаные ураганы «самум» или «семум», что значит «яд».

В Сахаре известен еще и другой ветер — «хамсин» или «шамсин», означающий в переводе «пятьдесят». Он возникает в течение ближайших пятидесяти дней после весеннего равноденствия.

Много географических названий связано с растениями и животными; например, название города Брянска, более древнего — Брынь, а затем Дебрянск произошло от слова «дебри» в связи с широким распространением больших массивов Брянских лесов. Название озера Байкал произошло от якутского слова «бай-кул», что значит «Богатое (рыбой) озеро». Происхождение названия полуострова Малакка связано с распространенным на нем молочайным растением, которое по-санскритски называется «malacca».

Названия населенных пунктов, городов, стран часто связаны с их местоположением (Эквадор — «экватор», страна под экватором), особенностями местности [Вильнюс (от литовского «вильнис» — волна) указывает на волнистый характер местности] и т. д. Некоторые географические названия отражают занятия населения. Например, название города Вологды происходит от старинного слова «волога», что означает «молочные продукты».

Т о п о н и м и к а — совокупность географических названий определенной территории — «язык земли». Наименования рек, озер, болот, гор и т. п., подвергнутые тщательному анализу языковедами, помогают, с одной стороны, ответить на вопрос об этнической принадлежности древнего населения, которое дало название различным пунктам данной местности. С другой стороны, часто названия географических объектов (реки, горы и т. п.) служили основой наименований племен, народов или их отдельных групп. Встречаются такие названия, как поморы, волжане, сибиряки, черногорцы, верховинцы, горали, мунтяне и т. д.

Приведенные примеры подчеркивают, что интерес к географическим названиям и расспросы могут служить хорошими ориентирами для туриста, геолога, географа как в специальных целях, так и для развития общего кругозора.

ОСОБЕННОСТИ ОРИЕНТИРОВАНИЯ В РАЗЛИЧНЫХ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЯХ

Ориентирование на планете Земля

1. **В Арктике и Антарктиде.** Естественно, что ориентирование во льдах Арктики или на ледяном куполе Антарктиды ведется главным образом по приборам.

Вместе с тем многочисленные наблюдения над природой суровых морей Арктики, полярных островов и берегов Антарктиды тоже помогают иногда довольно точно решить тот или иной вопрос, связанный с ориентированием.

Давно известно, что альбатросы сопровождают корабль по чистой воде до его приближения к многолетнему, паковому льду и только тогда покидают судно.

Снежный буревестник обычно летает в районе паковых льдов, поэтому его появление — первый признак тяжелых ледовых условий.

Появление вблизи корабля в Арктике гаги, морянки, гагары, кайры, чистика, малой гагарки, трехпалой чайки говорит о близости свободных от льда пространств, где они кормятся.

Встреча с люриками и чистиками в тумане на чистой воде предупреждает о близости земли или кромки льдов, так как эти птицы не отлетают от суши или льда далее чем на 15—20 миль.

Присутствие на льду тюленей и охотящихся за ними белых медведей говорит о том, что лед не сплошной, в нем есть разводья, трещины.

Интересный способ ориентирования во льдах путем периодического фильтрования пробы воды на планктон* предложил советский ученый В. Г. Богоров [7].

* **Планктон** (греческое — парящий, носимый) — обитатели водной толщи, главным образом мелкие веслоногие рачки-копепода (90% по весу живых существ любого моря), одноклеточные

Наибольшее количество планктона наблюдается в районах полярных областей, где смешиваются холодные и теплые воды (северные части Атлантического и Тихого океанов и антарктические воды).

В полярных морях развитие планктона длится всего 2—4 месяца, так как в высоких широтах очень короткое лето. Весеннее (расцвет) развитие планктона в арктических морях — июль, август, в умеренных — апрель, май, в тропических — зимние месяцы.

Очень большое количество планктона и зелено-коричневый осадок характеризуют начало биологической весны в воде. Корабль находится или у кромки льдов, или среди разводий и полыней. Если вокруг корабля чистая вода, кромка льдов недалеко, надо искать на горизонте отблеск льдов на облаках — «ледяное небо».

Небольшое количество планктона и слабая примесь зеленого цвета — рачки преобладают над диатомеями — характеризуют конец гидрологического лета. Море освободилось от сплошных льдов, а встречающиеся кораблю льды — случайные, приносимые.

Совсем малое количество планктона и желто-белый цвет осадка характеризуют биологическую и гидрогеологическую осень. Близко замерзание, кораблю надо уходить в менее суровые воды.

В однообразном пейзаже Антарктики преобладают всего два цвета — белый и голубой. Поэтому участники антарктических экспедиций для облегчения ориентирования пользуются яркими красками. Чаще всего постройки, вездеходы, сани окрашиваются в оранжевый цвет. Одежда полярников весьма красочна — ярко-синие, ярко-красные костюмы резко выделяют человека на фоне снега.

При высоте до 1500 *м* над уровнем моря на ледяном плато снежный покров в осенне-зимнее время становится настолько твердым, что от гусениц вездеходов почти не остается следов.

(глобигерины, радиолярии), черви, медузы, микроскопические водоросли, икра, мальки многих рыб и др. В течение года его представители дают не менее десяти поколений. Общая масса планктона весит в 20 раз больше, чем все рыбы и киты, которые им питаются (приблизительно 3 600 млрд. *ц*).

Условия ориентирования в Антарктиде очень сложны: ведь нет ни карт, ни надежных природных ориентиров. Главными средствами ориентирования служат радио и астрономия, но астрономия здесь имеет свои особенности. В Антарктиде главным средством ориентирования служит курсопрокладчик, на планшете которого отображается маршрут. Солнце и Луна совершают свой путь по небу против движения стрелки часов. Серп Луны в последней четверти обращен своими рожками не вправо, как у нас на севере, а влево; вместо привычного глазу жителя северных стран, основного ночного ориентира — созвездия Большая Медведица — в редких ясных ночей над антарктическими станциями СССР сияет совсем другое созвездие — Южный Крест. Приходится выбирать для ориентирования новые звезды.

2. **В тундре и лесотундре.** В тундре свет тусклый, рассеянный. Далекие предметы кажутся близкими и, наоборот, мелкие травинки и кочки — сравнительно большими и далекими.

Ориентирование в тундре крайне затруднено из-за отсутствия дорог. В ее заснеженных просторах не встретишь даже протоптанной тропы. В этом отношении она несравнима даже с пустыней, где среди бесконечных песков тянутся узкие караванные тропы.

Следы в тундре сохраняются долго. Давно проехали нарты. После этого и пурга была не однажды. А две полосы, оставленные полозьями, еще есть. Заблудился кто-нибудь в этих местах — старый след охотника непременно выведет к жилью, к людям. Если на пути встретится взрыхленный оленьими копытами снег, здесь недавно прошло стадо и где-то близко жилье.

В равнинной тундре полуострова Ямал повсюду встречаются одинокие возвышения. Их хорошо видно за много километров, и они могут быть прекрасными ориентирами. Возвышения (капища) представляют собой скопления оленьих рогов, которые складывались когда-то здесь ненцами в течение многих десятилетий. Высота капищ — 1,5, реже 2 *м.*

Поучительными примерами умелого ориентирования в тундре могут служить выдержки из рассказов

В. Арсеньева, красочно рисующие способность людей выделять подчас совершенно «незаметные» подробности окружающей мертвой и живой природы. Этому помогают тонкая наблюдательность и тренированная память, приобретенные навыками и практическим опытом.

«Пусть читатель представит себе большую болотистую и слабо всхолмленную равнину, покрытую снегом. Хотя бы какой-нибудь предмет, на котором можно было бы остановить взгляд и который мог бы служить ориентировочным пунктом: небольшое озеро, одинокая сопка, каменистая россыпь, голая скала... Ничего! Пусто! Ни зверей, ни птиц, никаких следов... Это однообразие утомляло меня, я шел лениво и на планшете отмечал одно только слово — «тундра». Однако проводник вел себя иначе. Он часто оглядывался назад и внимательно смотрел по сторонам.

— Не сбился ли с дороги наш вожатый? — спросил я у Попова.

— Почему вы так думаете?

— Да он все оглядывается и как будто ищет чего-то.

— А это потому,— ответил Попов,— что он идет здесь в первый раз.

— Как же он ведет нас? Какой же он проводник?! — невольно воскликнул я, крайне удивленный.

— Он знает дорогу,— успокоительно сказал Попов.— Ему старик Ингину рассказал путь на шесть дней вперед от хребта Быгин-Быгинен...

Слова моего спутника озадачили меня...

Как же можно запомнить дорогу в тундре, хотя бы на один день, если даже сам не ходил по ней! А ведь этот человек запомнил все со слов другого, да еще на шесть суток вперед! Очевидно, тундра для него не так однообразна, как это кажется мне: он видит то, чего я не замечаю.

...Часа три мы шли по оленьим следам и вдруг увидели наш бивак и оленей, пасущихся на воле...

К концу третьего дня я стал беспокоиться, что, может быть, мы попали не туда, куда следует.

В это время в палатку вошел эвенк и сообщил, что другой отряд приближается.

Мы вышли наружу, но в тундре царило полное спокойствие — ничего не было видно и ничего не было слышно. Попов рассеял мое недоумение.

— Взгляните на оленей,— сказал он.— Видите, они часто поднимают головы и смотрят в одну сторону.

...Через час вновь прибывшие были у нас.

...Каково же было мое удивление, когда я услышал, что проводник только что пришедшего отряда тоже шел впервые по этой тундре по указаниям, данным ему сородичами на девять дней вперед. Может быть эвенки, эти скитальцы по тайге и тундре, обладают особо развитым чувством ориентировки?» [4].

3. **В лесу.** Не нужно особой наблюдательности, чтобы подметить неодинаковое развитие деревьев в разных условиях. В отличие от деревьев, образующих лес, деревья, выросшие на свободе, в саду или поле, имеют более короткий конусообразный ствол, от которого отходят толстые сучья.

Если споровые растения — мхи, папоротники, хвощи, плауны, а также грибы — встречаются на открытых местах, то это свидетельствует о том, что здесь недавно был лес.

Лес живет своей особой жизнью, своими «законами», которые полезно знать, чтобы лучше ориентироваться. Например, разбирая гнездо серого китайского скворца, вьющего себе жилище из перьев местных птиц, которые были здесь в период линьки, или гнездо голубой сороки, сделанное из шерсти всевозможных зверей — енотовидной собаки, лисицы, колонка, бурого и черного медведей, волка, белки, оленя,— можно составить представление об обитателях таежного леса Уссурийского края, в котором водятся эти своеобразные птицы — «коллекционеры».

Сломанные ветви, затески на деревьях, кучи камней и другие искусственные ориентиры, оставленные человеком в лесу, облегчают нахождение обратного пути.

Прежде чем углубиться в лес, надо всегда обратить внимание на Солнце, запомнить, с какой стороны оно расположено. Если Солнце справа, то при выходе в

том же направлеиии из леса нужио, чтобы оно оказалось слева.

При задержке в лесу свыше часа необходимо помнить, что вследствие вращеиия Земли Солнце кажется сместившимся вправо. Поэтому, выходя из леса по Солнцу, если мы пользуемся им в качестве ориентира, приходится дополнительно уклоняться влево иа 15° в час.

Находясь в лесу, необходимо все время ясно представлять себе стороны горизонта и иаправление движения. Здесь осиовным средством ориентирования является компас.

В солнечные дни ориентирами могут служить теии от деревьев, в пасмурные дни ориентирами могут быть другие дополнительные приемы и предметы, указанные в предыдущих разделах. Можно ориентироваться по облакам, быстро несущимся в одном направлении, которое в течение многих часов может считаться почти неизменеиием.

Передвигаясь в лесу, необходимо все время представлять свое местоположение, т. е. запоминать по возможиости свой путь, замечая по дороге предметы, которые могут служить ориентирами: вывороченный пеиь, поваленное дерево; просеки, дороги и их пересечения; реки, ручьи и их характерные изгибы, переправы и направления течения; хорошо заметные формы рельефа (обрывы, вершины, седловины, курганы, ямы, крутые скаты); поляны вырубки, участки кустов, гарей, редколесья, заболоченности, дефиле * и др.

В густом ** лесу нередко ориентируются, взобравшись на высокое дерево. По эху можно судить о расположеиии близких утесов или крутых склонов, определив удвоениое расстояние до них по времени прохождения звука. Если известно расположение речиой системы и в лесу есть речки, то за ориентир можио принять их. Выйдя на тропу, нужно внимательно ее осмотреть. Бьет ветка в лицо, в грудь —

---

* Дефиле — сужеиный проход между препятствиями (резкими складками рельефа, болотами, озерами и т. п.).

** Лес: густой — кроны сомкнуты, средний — расстояние между кронами ие больше их диаметра, редкий — расстояиие между кронами более одного диаметра.

с тропы надо уйти: она звериная и к жилью человека не приведет. Заблудившись, надежнее всего вернуться по своим следам к исходному пункту ходьбы и ориентироваться снова. Если этого сделать нельзя, то надо выйти к любому линейному ориентиру — реке, дороге, просеке, направление которых известно, применив для этой цели грубо определенный перпендикуляр к избранному ориентиру. Определить направление на дорогу можно по звуку проходящих автомобилей или поездов.

Задержавшись в лесу, полезно знать, что ветер на расстоянии 100—200 *м* от опушки почти не чувствуется; летом в лесу холоднее, чем в поле, а зимой теплее; днем прохладнее, а ночью теплее. Почва в лесу промерзает на меньшую глубину, чем в поле. Снег в густом лесу сходит на 2—3 недели позже, чем на открытом месте. Осадков задерживается на лиственных деревьях около 15, на сосне — около 20—25, на ели — до 60, на пихте — до 80%.

Ориентироваться в тропическом лесу гораздо труднее, чем в лесах умеренного пояса.

Человек, путешествующий по тропическим лесам, тонет в бескрайнем, неизмеримом море зелени. Кажется невозможным разобраться в этом сплетении деревьев, кустарников, лиан, эпифитов, мхов и всяких других представителей тропической флоры. Днем лес выглядит необитаемым, зато ночью все живое заявляет о своем существовании симфонией разнообразных звуков. В ушах все время стоит несмолкаемый треск, шум, шорох, цоканье, щелканье, стрекотание, присвистывание и т. п. В дождливые ночи так темно, что в 1—2 *м* ничего не видно. В таком непроницаемом мраке тропического леса особенно удивительными представляются светящиеся насекомые. Французский ученый Г. Купен пишет, что «...в Южной Америке индейцы пользуются светом одного из этих насекомых, кукуйо; они прикрепляют его к большому пальцу ноги, чтобы отыскивать дорогу или отпугивать змей от своих голых ног. Первые миссионеры на Антильских островах, не имея масла для ламп, заменяли его насекомыми кукуйо» [18].

Пробираться в тропических лесах — большое ис-

кусство. Надо протискиваться сквозь спутавшиеся заросли, переползать через стволы поваленных лесных великанов, шлепать ногами по чмокающей болотной почве, по лужам с застоявшейся зловонной водой. Сквозь вечный полумрак леса лишь иногда пробиваются бледные солнечные лучи и делают весь путь каким-то таинственным. Приходится прислушиваться ко всем советам опытных проводников и придерживаться целого ряда предосторожностей. Необходимо натереть обувь мылом, надеть специальные чулки из белой бязи, которые также густо натереть мылом для защиты от пиявок. Хвататься за растения опасно, так как они часто снабжены колючками или листья их настолько остры и зазубрены, что прикосновение к ним вызывает порезы.

В девственном лесу и в чаще бамбуковых зарослей человек может продвигаться, по существу, только по слоновым тропам, которыми животные нередко пользуются целыми столетиями. Они характерны оставленными следами: стволами деревьев, протертыми до середины, местами отшлифованными камнями, раздавленными стеблями бамбука, кучками навоза. Многие африканцы умеют определять по кучкам навоза время, когда здесь проходили слоны. Они наступают на них ногами или берут кусок навоза и прикладывают его к щеке. Температура навоза дает представление о его давности. Если приложить ухо к земле, то в радиусе 1,5 *км* приближение слонов воспринимается как легкое землетрясение.

Наблюдая за животными — обитателями тропического леса, можно нередко догадываться о близком присутствии человека или людских поселений. Так, например, Г. Стенли пишет, что черный ибис и трясогузка были постоянными спутниками их экспедиции в дебрях, а когда на деревьях встречались ткачики, особенно их гнезда, то это было верным признаком того, что где-нибудь поблизости есть деревня [27].

Ориентироваться в тропическом лесу для человека, незнакомого с местными условиями, крайне сложно. Обычно приходится полагаться на опытных местных проводников, великолепно знающих «тайны» тропи-

ческого леса и соревнующихся своими способностями к ориентированию с повадками его обитателей.

4. **В степи.** Равнинный* рельеф, яркая контрастная окраска растительности, монотонность пейзажа затрудняют ориентирование в степи.

Основными и самыми надежными ориентирами в степях являются звезды, Луна и Солнце. Своеобразным ориентиром могут служить также интересные растения-компасы: в Северной Америке — сильфиум, а в Средней и Южной Европе — латук, или дикий салат (рис. 82).

Если латук растет на влажных или затененных местах, то листья его на стебле располагаются во все стороны и служить ориентиром не могут. Если латук растет на сухом или открытом, незатененном месте, то листья его на стебле обращены плоскостями на запад и восток, а ребрами — на север и юг и служат прекрасным ориентиром, за что растение получило название «Степной компас».

5. **В пустыне.** Пребывание в пустыне требует соблюдения ряда мер безопасности, связанных с воздействием Солнца на организм человека [28], температуры воздуха (летом до 35—40° в тени, песок нагревается до 60—70°).

Опасности возникают из-за отсутствия воды и наземных ориентиров, трудностей, связанных с передвижением в песках, ядовитых пресмыкающихся и паукообразных и других особенностей природы пустынь.

Находясь в пустыне, необходимо знать расположение ближайших водоемов, колодцев, имеющиеся на маршруте похода ориентиры, а также дороги и тропы.

Ориентирование в пустыне имеет свои специфические особенности, создаваемые зыбкостью грунтов

---

* Равнинная местность — ровная или слабо волнистая поверхность. Характерны абсолютные высоты до 300 *м*, относительные превышения до 25 *м* на 2 *км* и преобладающая крутизна скатов до 1°. Может быть закрытая и пересеченная местность.

Местность, которая свыше 75% не просматривается наблюдателем визуально (с воздуха или с наземных пунктов), называется **закрытой**.

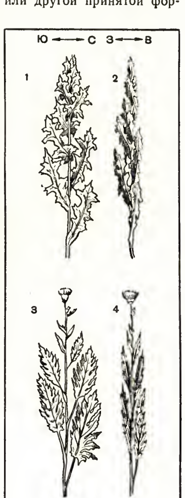
вследствие перемещения песков ветрами, редкими оазисами, миражами и т. д.

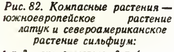
Розыски заблудившихся в пустыне облегчают сооружаемые условные знаки: небольшие курганчики четырехугольной, круглой или другой принятой формы, следы и остатки привала или ночевки и т. д.

Пасмурные дни в пустыне редки, и поэтому здесь значительно облегчается ориентирование по звездам, Луне и Солнцу.

Среди царства камней и гор Южной Сахары разбросаны оазисы. Их населяют туареги, которых называют «королями пустыни». Они занимаются скотоводством, кочуя с караванами верблюдов по бескрайним просторам песка и камня.

Вызывает удивление способность туарегов ориентироваться в пустыне: днем они находят дорогу по Солнцу и по только им заметным ориентирам, а ночью — по звездам. Жители пустыни славятся своим искусством следопытов, поразительно точно читая следы на песке: крохотные треугольники указывают тропы




Рис. 82. Компасные растения — южноевропейское растение латук и североамериканское растение сильфиум:

1 и *3* — вид с востока; *2* и *4* — вид с юга

жуков, ямки — зайцев, крупные отпечатки — следы каравана верблюдов и т. д.

Хорошим ориентиром в выборе направления к оазису или населенному пункту служат остатки снаряжения и вьючных животных, погибших на караванных путях, следы костров.

Большинство наших песчаных пустынь имеет крупнобугристый, холмистый или равнинный рельеф. Перемещаемые ветрами пески образуют барханы * и дюны **, нередко связанные перемычками, а также грядовые пески ***.

Ориентироваться на стороны горизонта можно по формам барханов, дюн и грядовым пескам, если знать направление господствующих ветров в данной местности. Летом барханы Каракумов перемещаются на юго-восток; поздней осенью, когда ветры дуют в обратном направлении, вершины их двигаются на северо-запад вплоть до новой смены направления ветра весной, когда опять возобновляется перемещение на юго-восток. Так происходит перемещение цепей барханов вперед и назад перпендикулярно к простиранию гребня.

В движущихся песках, даже при слабом ветре, верхушки барханов курятся, а при сильном ветре и буре массы песка подымаются в воздух в таком количестве, что в ясный день нельзя определить положение солнца. Обыкновенно буря кончается к вечеру, и после нее возникает масса новых барханов.

Афганец — горячий, сухой ветер, типичный для

* Барханы — не закрепленные растительностью сыпучие песчаные бугры полулунной формы с выпуклостью против ветра. Они имеют пологую наветренную сторону (5—10°), крутую подветренную (до 30—35°) и острый гребень. Высота барханов чаще всего 3—5 *м*, однако встречаются и высотой до 50—100 *м*. Они труднопроходимы.

** Дюны — песчаные холмы серповидной формы в плане. Высота дюн достигает 300 *м*. «Рога» окончаний в отличие от барханов направлены против ветра. Они труднопроходимы, под воздействием ветра периодически передвигаются.

*** Грядовые пески — песчаная поверхность пустынь в виде вытянутых вдоль направления господствующих ветров гряд высотой до 20—30 *м* с крутизной скатов до 20°. Они покрыты обычно редкой растительностью и относительно легкопроходимы, особенно вдоль гряд.

юго-востока Средней Азии. Он достигает силы бури и несет с собой тучи пыли; полуденное солнце едва видно и кажется темно-красным. Температура воздуха достигает 40°. Листья вянут и отмирают. Афганцу предшествует крайняя сухость воздуха.

Предвестником бури в пустыне может служить беспокойное поведение животных и птиц: верблюды ищут куст, чтобы спрятать голову, птицы поспешно улетают.

Явления, сходные с афганцем, наблюдаются и в других пустынях, например в Сахаре.

Русский путешественник А. Елисеев рассказывает: «Вокруг все было тихо...

Но вот в раскаленном воздухе послышались какие-то чарующие звуки, довольно высокие, певучие... они слышались отовсюду... Я невольно вздрогнул и осмотрелся кругом... Пустыня была так же безмолвна, но звуки летели и таяли в раскаленной атмосфере, возникая откуда-то сверху и пропадая будто бы в землю.

— Слышишь, как запели пески? — произнес мой проводник Инб Салах,— это песни пустыни; не к добру эти песни! Песок поет, зовет ветер, а с ним прилетает и смерть!..

Я попробовал выйти из палатки и осмотреть место, откуда слышались таинственные песни песков. Пустыня по-прежнему была безмолвна, и звуки замерли сразу так же, как и внезапно начались...

Прошло несколько минут, и клубы пыли закрыли солнце... Летучий песок пустыни постепенно все больше приходил в движение; подвижные вершины дюн взлетели в знойную атмосферу и повисли в ней...

Все мы чувствовали приближение ужасного стихийного чудовища и трепетали перед ним, но ни один язык не решался произнести роковое слово — «самум».

Мы ждали его, словно рокового часа, по возможности приготовившись, но вполне чувствуя свое бессилие в борьбе с этим страшным врагом; «яд воздуха», «дыхание смерти», «огненный ветер» — страшный самум был уже недалеко. Он приближался быстрыми шагами, и через какие-нибудь полчаса, прошедшие с того момента, как послышались первые звуки

поющих песков, мы были уже в самом центре этого ужаснейшего явления природы» [31].

...Миражи в пустыне чаще всего возникают в полдень. Это обманчивое оптическое явление дезориентирует путника и иногда служит причиной гибели людей, принимающих, например, мираж оазиса за действительность.

6. **В горах.** Находясь в горных районах, необходимо учитывать многочисленные непривычные для человека условия горного климата и подстерегающие его на каждом шагу опасности.

Каждый человек, идущий в горы, должен располагать сведениями о влиянии горного климата на организм, об опасности и мерах предосторожности в горах и уметь ориентироваться.

На человека особенно угнетающе влияют следующие факторы:

1. По мере подъема на гору и снижения барометрического давления воздуха (см. прил. 1) понижается концентрация кислорода, а это действует на состав крови.

2. Интенсивная солнечная радиация, под воздействием которой возможно общее перегревание организма, тепловые, солнечные удары, ожоги кожи и глаз.

3. Осадки, сильные ветры и низкие температуры могут привести к тому, что человек промокнет, продрогнет и замерзнет.

4. Сухость воздуха в горах вызывает потерю воды в организме, нарушается теплорегуляция, воспаляются слизистые оболочки дыхательных путей и полости рта. Поэтому перед походом в горы необходима специальная тренировка, чтобы не допустить несчастного случая.

Основными опасностями в горах принято считать следующие:

1. Камнепады*, ледовые обвалы, лавины**, обвалы снежных карнизов, сила и скорость течения горных рек, сели***.

---

* Камнепады — скатывание камней по узким расщелинам.

** Лавины — массы снега, низвергающиеся с гор.

*** Сели — кратковременные и бурные потоки воды с камнями и грязью.



Рис. 83. В горах Тянь-Шаня

2. Туманы, снегопад, дождь, морозы и ветер, сильно затрудняющие передвижение и притупляющие бдительность на трудных местах того или иного маршрута.

3. Несерьезное отношение к трудностям пути, слабая дисциплина участников похода, пренебрежение основными правилами ориентации, техники движения и страховки.

Горы представляют собой весьма сложное природное образование и ориентирование в горных условиях необычайно трудно (рис. 83).

Так, Н. М. Пржевальскому во время путешествий по Центральной Азии было очень трудно ориентироваться в пустынных, редко населенных местах Се-

верного Тибета, где тропинка часто пропадала, а неправильный вариат движения приводил к тупику в ущелье и невозможности перевалить через высокие и труднодоступные горы Тянь-Шаня или Тибета. Он писал:

«Проводник-тургоут, взятый нами с Гамун-нора и плохо вообще знавший... направление пути, теперь окончательно сбился с толку, войдя в горы, не имеющие никаких резких примет для ориентировки».

«При... ночных хождениях... приходилось лишь приблизительно наносить направление пути, ориентируясь по звездам».

«С места нашей стоянки... мы предприняли розыски дальнейшего пути. Для этого снаряжены были два разъезда на верховых лошадях...

Подобный способ (отыскание пути разъездами — **автор)** практиковался нами много раз впоследствии и почти всегда приводил к благоприятным результатам» [25].

В период подготовки к горному походу следует внимательно изучить по карте географические пункты и объекты (постройки и сооружения); естественные, искусственные элементы рельефа местности и их начертания, которые могут служить ориентирами на маршруте. Нужно составить ясное представление о взаимном расположении основных долин, хребтов и вершин, выбрать выделяющиеся вершины, обрывы, скалы, осыпи и другие подробности рельефа и местные предметы в качестве основных и промежуточных ориентиров.

Горные реки и ручьи, протекающие по долинам, служат хорошими линейными ориентирами. Шумное течение рек позволяет вести ориентирование по ним ночью и в туман, когда невозможно использовать другие местные предметы.

Горные реки, имеющие быстрое течение, обычно не замерзают, поэтому их роль как ориентиров зимой возрастает.

В горах детали рельефа служат порой важнейшими признаками, по которым можно ориентироваться. Однако без достаточных навыков разобраться в горной местности весьма сложно.

Таблица 24

Широта северного полушария в градусах	Средняя высота в *м*	Пределы высот в *м*	Место расположения гор	Верхняя граница (абс.) в *м*
Абсолютные высоты снеговой границы (по С. В. Калеснику)			Абсолютные высоты верхней границы леса (по Л. С. Бергу)	
80—70	790	300—1500	Кольский полуостров	350
70—60	1150	700—1500	Западное Закавказье	1900
60—50	2500	1600—3170	Дагестан	2450
50—40	3170	1600—4300	Джунгарский Алатау	2500
40—30	4900	2900—6000	Центральный Тянь-Шань	3200
			Забайкалье	1100—1200
			Камчатка	300—700
			Сахалин	450—500
			Сихотэ-Алинь	1000
			Восточные Саяны, Алтай	2000—2400

Горная местность имеет абсолютные высоты более 500 *м* (табл. 24), относительные превышения более 200 *м* и преобладающую крутизну скатов 5° и более. Слабо развита дорожная сеть и характерны трудность движения вне дорог, резкие изменения погоды и т. п. Температура в горах обычно падает на 0,5—0°,6, при подъеме на 100 *м*.

На высотах выше 3000—4000 *м* возможно заболевание горной болезнью (одышка и сердцебиение, особенно при физических усилиях, головокружение, головная боль, шум в ушах, понижение работоспособности, быстрая утомляемость, тошнота и др.).

Жизнеопасна разреженность воздуха, соответствующая $^1/_3$ атмосферного давления (около 8000 *м*, над уровнем моря).

Мощность моторов самоходной техники (автомобиль и т. д.) уменьшается на 8—10% на каждые 1000 *м* подъема.

При движении по долинам в качестве точечных и площадных ориентиров могут служить места слияния

основной долины с поперечными (распадки), утесы, крутые обрывы склонов, узкие сужения долины и различные местные предметы.

Горы весьма сближают видимые расстояния: иногда кажется, что до какой-нибудь горы недалеко — рукой подать, на самом же деле до нее нужно идти несколько дней.

Знакомые очертания горных вершин могут измениться до неузнаваемости, если подойти к горам с какой-нибудь другой стороны, откуда раньше они не наблюдались. Ориентиры часто теряются из виду.

Зимой условия ориентации в горах значительно ухудшаются. Многие подробности рельефа, которые в летнее время могли бы служить хорошими ориентирами, покрыты снегом и становятся малозаметными. В этих условиях надежными ориентирами могут быть отдельные скалы, обрывы, утесы, где снег не задерживается. Обычно они выделяются темными пятнами на белом фоне.

Для ориентирования в горах полезно знать некоторые способы приближенного определения сторон горизонта. Весной на южных склонах снежная масса как бы «взъерошена», образуя своеобразную «щетину», разделенную проталинами. Снежный покров сходит с южных склонов гор быстрее, чем с северных. В отдельных глубоких ущельях на их южных склонах снег лежит в течение всего лета, образуя снежники. В лесных районах дуб и сосна растут преимущественно на южных склонах, а ель и пихта — на северных. Леса и луга на южных склонах обычно поднимаются выше, чем на северных. В обжитых горных долинах виноградники располагаются на южных склонах.

В горной местности ориентирование ночью облегчается использованием световой сигнализации, а днем необходимо наряду с главными отмечать промежуточные искусственные ориентиры надламыванием веток, затесами на деревьях, выставлением вех, выкладыванием пирамид из камней и другими средствами.

7. На реках и озерах. С жизнью реки, со свойствами речного потока и речного русла связаны мно-

гие естественные приметы, которые отличаются большим постоянством и могут быть с успехом использованы судоводителями для ориентирования на реках и озерах.

Несмотря на широкое применение искусственных сигналов на реках и озерах, значение естественных ориентиров очень велико, и они успешно дополняют и контролируют один другого.

Заготовители и сплавщики леса хорошо знают, что сплавляемый лес, спущенный в реку, во время разлива выбрасывается на берег, а при спаде воды плывет по середине реки — скопляется в водной низине.

От характера течения и рельефа дна в значительной степени зависит вид поверхности реки, что позволяет судить о ее глубине и определять местонахождение препятствий в русле.

Днем в тихую погоду поверхность воды над мелкими местами — косами, застругами, седловинами, гребнями перекатов и подводными осередками — бывает обычно более ровная и светлая, чем над глубокими местами, где она имеет волнистый вид и темный цвет.

Естественное подводное препятствие обнаруживается на поверхности воды, где вода рябит. Если воды над препятствием немного, то она переливается через него, а ниже «взмыривает». Обычно над препятствием поверхность воды гладкая.

Чем больше разность глубин, тем более резко отличаются отдельные места в русле по цвету и волнистости поверхности воды. Ночью мелкие места имеют беловатый оттенок, а глубокие — темный.

Т и х о в о д а м и называют места с явно выраженным тихим течением или стоячей водой. Они обычно образуются за большими песчаными косами и в затонах. Поверхность тиховода в дневное и ночное время кажется более темной, чем окружающая его водная поверхность, и отделяется от потока с нормальным или быстрым течением полоской пены.

Водная поверхность меняется под влиянием волн, образуемых ветрами и движущимися судами. С одной стороны, они мешают видеть на поверхности отражение мелких деталей рельефа дна, а с другой —

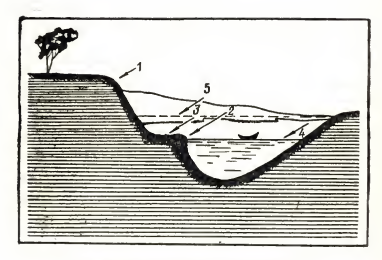


Рис. 84. Поперечный профиль реки с полицей:

1 — верхняя бровка яра; 2 — нижняя бровка яра; 3 — полица — нижняя площадка яра; 4 — низкий уровень воды; 5 — высокий уровень воды

при штилевой погоде судовые волны помогают обнаруживать расположение кос, заструг и др. При сильном ветре в штормовую погоду характер рельефа дна и разность глубин по поверхности воды определить трудно.

При изучении русла реки судоводителю помогают в ориентировании на ближние дистанции прибрежный лес, группа деревьев, отдельные деревья или заросли кустарников, находящиеся непосредственно у берега, в зоне ближней видимости со стороны судна.

Выступающая часть вогнутого подмываемого берега, который переходит в косу или примыкает к прямолинейному участку русла, служит хорошей естественной приметой для судоводителей.

Плечи яров показывают начало и конец устойчивой глубины у вогнутого берега, а также начало и конец перевала судового хода от одного берега к другому. Яры представляют опасность для судов своей нижней площадкой, заливаемой при высоких горизонтах воды (рис. 84).

Необходимо запомнить форму плеч яров при дневной освещенности и их силуэты в ночное время для сопоставления с другими ориентирами (одиночными деревьями, их группами, лесами, оврагами, «горными рынками» и др.), которые помогут определить места начала и конца ходового яра и перевала судового хода.

«Горный рынок» имеет вид выступающего в русло высокого мыса, иногда покрытого лесом, или обрывистого безлесного берега. «Горный рынок», или мыс, видный далеко даже ночью, представляет собой еще более заметный ориентир, чем плечи яров.

Устье притока или оврага может быть также использовано как примета, так как в большинстве случаев напротив и ниже их располагаются высыпки (конус выноса), состоящие из частиц грунта, нанесенных водой. Они довольно часто нарушают русловой режим в районе устья притока или оврага и представляют собой серьезное препятствие для судоходства по основной магистрали реки.

8. **На морях и океанах.** Несмотря на прекрасное современное оборудование флота, моряки не должны пренебрегать знаниями естественных особенностей и закономерностей природы моря, не переставать пытливо изучать ее.

Плавание в морях и океанах сопровождается сравнительно быстрой и резкой сменой природных явлений, что для внимательного глаза может служить немаловажным признаком в ориентировании при приближении судна к суше, мелководью, льдам, рифам и т. д.

Появление ныряльщика-баклана и обычной медузы-аурелии у малознакомых берегов предупреждает о близости рифов.

В бурном Беринговом море снежные бури и туманы очень затрудняют плавание. Ориентирами здесь могут служить большие птичьи базары. Во время тумана крики птиц предупреждают о близости скал. Скалы от птичьего помета приобретают белую окраску и делаются более различимыми на фоне берега или моря.

Сверху донизу в скалах птичьих островов занято малейшее местечко, каждый выступ служит жилищем

для тысячи птиц; гнезда находятся одно возле другого. Стоит невообразимый шум. Вся скала покрыта тучей кружащихся и сливающихся в одно пятно птиц.

Известно, что каждая пара заботится только о своих птенцах, и непостижимо, каким образом птицы могут находить свое гнездо и друг друга (рис. 85).

Обыкновенная крачка удаляется от тропических островов Тихого океана, где она гнездится, не далее чем на 20 миль (морская миля =1852 *м*), коричневый глупыш — на 30 миль, а белая крачка — на 100 миль. Когда эти птенцы до наступления вечерних часов (обычного их возвращения в гнездовье) быстро, никуда не уклоняясь, летят высоко над морем к берегу, следует ожидать шторма.

Если дельфины собираются в косяки и больше обычного резвятся — это тоже предвещает шторм.

Появление поздней осенью на южных берегах Балтийского моря больших стай чистиков предсказывает раннюю суровую зиму.

Все морские птицы, за исключением чайки-моевки (северная половина Атлантического океана и север Тихого океана), в полете молчаливы. Поэтому ночные крики морских птиц дают верное направление на сушу.

Во время первого русского кругосветного плавания на корабле «Надежда» в 1804 г. И. Ф. Крузенштерн заметил на 17° с. ш. и 169°30′ з. д. много птиц и сделал вывод, что поблизости должен быть остров. Открытый через три года в этих местах островок был назван именем Крузенштерна.

Моряки всего мира знают о естественном маяке, который служит одним из ориентиров на Тихом океане у берегов Центральной Америки. Каждые восемь минут здесь раздается подземный гул, и над кратером вулкана Ицалко появляется клуб дыма, который растет, превращаясь в огромный столб высотой примерно в 300 *м*. Затем столб начинает растекаться в воздухе. Такие извержения следуют одно за другим вот уже более 200 лет. В темные тропические ночи извержения вулкана видны за сотни километров, так как столб дыма освещается багровым отблеском кипящей лавы.



Рис. 83. Птичий базар

В Индийском и Тихом океанах появление в воде пестро окрашенных, хорошо заметных с палубы ядовитых морских змей предупреждает о близости берега.

Моряк должен удвоить свое внимание, когда на курсе корабля на фоне морской сини, свойственной открытому водному пространству, появится вдруг гладкое или покрытое мелкими бурунчиками зелено-желтое пятно или полоса.

Это явление, называемое «цветением моря», наблюдается чаще всего во внутренних морях, заливах и бухтах и указывает на близость мели.

Довольно часто при переходе из одного течения в другое обнаруживается резкое изменение цвета воды, связанное с изобилием животного или растительного планктона в одних водах и недостатком — в других. Например, красноватая от рачков вода сменяется зеленоватой от микроскопических водорослей или синей бедной планктоном водой. Это явление помогает заметить смену одного течения другим, что важно во время хода корабля.

Подводные скалы Кукиконосаки у берегов Японии, поросшие водорослями, над которыми слой воды достигает 20 *м* толщины, выдают себя в тихую погоду красноватым оттенком воды, а волнение на участке этих скал совсем иное, чем рядом, над глубинами.

Звуки и шумы в морской воде от движения крупных морских животных, прохождения косяков рыбы, шум прибоя нередко могут служить хорошими ориентирами.

Малайские рыбаки у восточного берега Малаккского полуострова применяют для поисков рыбы и установки сетей весьма оригинальный способ. Рыбак на сампане (вид лодки) через каждые 50—100 *м* спускается за борт и, погружаясь с головой в воду, прислушивается к шумам от движения стай рыб и определяет, какая она и много ли ее. Убедившись, что около лодки рыбы нет или ее немного, он вылезает из воды и плывет дальше, пока не найдет подходящего места для рыбной ловли.

Широко применяемый в современном мореплавании прибор гидрофон — «подводные уши» — дает возможность прослушивать звуки под водой. Слухачи-гидроакустики путем тренировки вырабатывают навыки распознавания звуков, происходящих от движения конвоя судов или подводной лодки, от покачивания на дне моря затонувшего корабля, прохождения косяков рыбы, дельфинов, китов.

«Верю в блестящее будущее человечества, верю, что человечество не только наследует Землю, но и преобразует мир планет. Отсюда, из сферы Солнца, начнется расселение человечества по всей Вселенной. В этом я глубоко убежден. Это удел земного человека. Он должен преобразовать многие планетарные системы».

К. Э. Циолковский [29]

Ориентирование за пределами нашей планеты

После работ Коперника Земля заняла свое скромное место во Вселенной лишь как одна из планет, вращающихся вокруг Солнца.

Представления о Вселенной расширились после того, как удалось определить расстояния до звезд. Они оказались столь огромными, что для их измерения астрономы приняли специальные единицы измерения длины. Свет за одну секунду проходит расстояние в 300 тыс. *км*. За один год луч света проходит расстояние приблизительно в 10^{13} *км*. Это расстояние принимается астрономами за единицу длины и называется световым годом.

От Солнца до Земли свет идет $8^1/_3$ *мин*. Размеры нашей Солнечной системы огромны. Свет проходит Солнечную систему от одного края до другого за 11 *ч*. Ближайшие от нас звезды находятся на расстоянии приблизительно четырех световых лет.

Солнце — член большого звездного семейства, состоящего из многих миллионов звезд, называемого Галактикой. Размер поперечника Галактики составляет около 100 тыс. световых лет. Наша Солнечная система отстоит от центра Галактики на расстоянии 30 тыс. световых лет, т. е. приблизительно на $^2/_3$ ее радиуса. При этом Солнце вместе с другими звездами Галактики вращается вокруг ее центра. Период обращения Солнца вокруг центра Галактики составляет около 200 млн. солнечных лет и называется галактическим годом.

Наша Галактика не является единственной; на огромных расстояниях от нее расположены другие

острова Вселенной, также состоящие из многих миллионов звезд. Так, спиральная туманность в созвездии Андромеда — это ближайшая к нам спиральная галактика. Ее диаметр 50 тыс. световых лет, расположена же она от нас на расстоянии 750 тыс. световых лет.

Весь исследованный астрономами мир галактик называется *метагалактикой*. Как далеко она простирается и что ее окружает, пока неизвестно. От самых отдаленных галактик, доступных наиболее мощным современным телескопам, свет идет до нас около 500 млн. световых лет. Этот увиденный нами луч прошел 0,999 части своего пути за то время, когда на Земле еще не было человека. Как писал советский астроном П. П. Паренаго, лишь после того как свету оставалось пройти всего 0,001 часть своего пути, на Земле появился человек и, дав примерно 17 тыс. поколений, прошел весь период своего развития, создал астрономию, построил тот мощный телескоп и изготовил ту фотографическую пластинку, при помощи которой этот луч света и был отмечен.

Жизнь людей протекает в течение многих тысяч поколений. В течение еще большего промежутка времени на Земле происходило развитие различных форм жизни. Возраст океанов и горных пород исчисляется уже сотнями миллионов и миллиардов лет. Еще больше возраст самой Земли. Промежутки времени, в течение которых происходит развитие звезд, грандиозны. Всего несколько сотен солнечных лет — только одна галактическая минута — принадлежит астрономической науке в длинной истории Земли и Вселенной, но за это время люди проникли в сокровенные тайны природы. Находясь на маленькой планете, принадлежащей средней звезде — Солнцу, люди сумели исследовать звезды не только своей галактики, но и многих других островов Вселенной. В изучении мирового пространства сделан только полушаг, но он вызывает чувство законной гордости за *гений человеческого разума*.

«Человек, являясь природным существом, противопоставляет себя остальной природе посредством своей деятельности» [24].

В двух прошедших мировых войнах сила разума, творчества, созидания обернулась разгулом неразумия, варварства, разрушения. В 1944 г., в разгар второй мировой войны, крупнейший русский ученый и гуманист В. И. Вернадский писал: «В геологической истории биосферы перед человеком открывается огромное будущее, если он поймет это и не будет употреблять свой разум и свой труд на самоистребление» [10].

«Проблема человека в мире с невиданной ранее остротой встала в современную эпоху космонавтики — эпоху агонии всего старого мира, завершающего собой предисторию человечества...» [10].

В настоящее время антропосфера, т. е. «помещение для различных видов человеческой деятельности, занимает часть Географической оболочки, но в дальнейшем, очевидно, выйдет за пределы последней, вместе с человеческим обществом распространится на еще неизведанные области Космоса и потеряет первоначальную форму, связанную с существованием только на Земле» [24].

Огромное значение имеет география для теории и практики освоения Космоса.

Во-первых, с освоением новых космических тел, с расширением антропосферы расширяется и сфера научного исследования, в том числе геологии и географии (например, полет «Союза-9», в котором выполнялась программа подобных исследований нашими космонавтами). На других планетах человек, естественно, встретится с новыми разновидностями географических сред (например, полет «Аполлона-11» с высадкой на Луне американских космонавтов); ученым-космонавтам предстоит решать сложные задачи о природе планет и их потенциальных ресурсах.

Во-вторых, с выходом в космическое пространство человек нуждается в подходящей сфере своего существования, поэтому вынужден транспортировать или сооружать в Космосе искусственную географическую среду, новый ее тип.

«Жизненно важной для космонавтов отраслью про-

изводства,— пишет Е. Т. Фаддеев*,— явится получение на крупных спутниках... пищи, воды и кислорода в процессе осуществления замкнутого экологического цикла. Такой цикл мыслится как искусственное растительно-животное сообщество (с включением в него и человека), воспроизводящее круговорот веществ, который постоянно совершается в земной биосфере».

В будущем не отдельные географические среды, а вся географическая среда станет единым подвластным человеку комплексом естественных условий и технических средств, поддерживающих эти условия. Возникнет ни с чем не сравнимое в прошлом единство природы и общества, что будет означать создание организованного состояния природы — ноосферы**. Это социальное понятие неотделимо от коммунистических общественных отношений.

Развитие ноосферы приведет в органическое целое, в единую динамическую систему природные и общественные условия, к формированию новой природы,— и со временем,— о чем писал еще К. Э. Циолковский,— к преобразованию всей Солнечной системы, к созданию нооприроды***.

Исторической датой 4 октября 1957 г., когда был запущен первый советский искусственный спутник Земли, открывается эпоха исследования и освоения Космоса.

Созданы системы автоматического управления ракетой в полете, обеспечивающие стабилизацию положения ее в пространстве и точное следование по заданной траектории на участке разгона. Для выведения искусственного спутника на орбиту с заданными параметрами или для осуществления космического полета заданного назначения необходима чрезвычайно высокая точность, с которой должны быть выдер-

* Человек и Вселенная. «Коммунист», 1966, № 3, стр. 50.

** Термин «ноосфера» (от греч.— разум, мысль) предложил в 1927 г. французский философ-идеалист ле Руа.

*** Термин автора книги; при этом под «ноосферой» он подразумевает коренное преобразование природы человеком по своему усмотрению, по своему разуму, на основе всех высот знаний и созданной им техники. Целесообразное использование мирового пространства и космических тел в своих общественных целях, покорение своей воле естественных сил природы.

жаны расчетные значения координат и компонентов скорости в конце разгонного участка. Успешное решение этой сложнейшей проблемы при запусках спутников и космических ракет является выдающимся достижением современной автоматики.

Ориентация нужна для решения многих научных задач. Так, для ряда исследований, связанных с Солнцем, желательно, чтобы спутник был ориентирован в направлении Солнца. Для исследований, связанных с Землей и атмосферой, наиболее подходящей является, по-видимому, ориентация, когда одна из осей спутника направлена к Земле, а другая совпадает с направлением движения его по орбите. Для астрофизических исследований, видимо, разумно иметь спутник, сохраняющий неизменное положение относительно звезд.

Магнитометр, установленный на третьем советском спутнике, позволил, помимо измерения магнитного поля Земли, получить данные об ориентации спутника в пространстве и изучить движение его относительно центра тяжести. Эти данные необходимы при расшифровке результатов большинства экспериментов, одновременно проводившихся на спутнике.

Вслед за первыми пилотируемыми кораблями в Космос вышел трехместный космический корабль. На нем Константин Феоктистов проверял возможность ориентации корабля по звездам, измеряя высоту звезд над видимым горизонтом. Тем самым была доказана возможность в будущих межпланетных полетах производить автономное, с борта корабля, определение его положения в Космосе, производить расчеты траектории движения.

Космический корабль, летя по орбите, все время изменяет свое положение в пространстве, вращаясь в разных направлениях. Поскольку экипаж находится в состоянии невесомости, это вращение неощутимо. Его можно заметить только по угловому перемещению корабля относительно звезд, Солнца и Земли. Но в любой момент командир экипажа, пользуясь ручным управлением, может сориентировать корабль так, как требует обстановка. Если в предыдущих полетах это можно было сделать только на участках

орбиты, освещенных Солнцем, то корабль «Восход» располагал новой системой управления, которая позволяла ориентировать его и над затененной частью планеты.

Несколько раз за время полета Владимир Комаров ориентировал корабль по Земле, по звездам, по горизонту, по Солнцу, оценивая свои действия и работу новой системы управления с точки зрения летчика и инженера. Когда требовалось Феоктистову, работавшему с секстантом, командир корабля Комаров, управляя «Восходом», подольше удерживал в поле иллюминатора то или иное созвездие.

Важным шагом в развитии космической техники стало применение на автоматической станции «Зонд-2» электрических реактивных плазменных двигателей, использовавшихся в качестве органов управления системы ориентации. Большинство объектов, запущенных в космическое пространство, нуждается в ориентации и стабилизации. Спутник должен «видеть» Солнце так, чтобы на поверхность солнечных батарей солнечные лучи падали под прямым углом. Для этих целей космические объекты снабжаются специальной системой ориентации, имеющей в своем составе реактивные двигатели для разворотов космической станции в пространстве. Обычно система ориентации включает в себя несколько пар таких двигателей. Задача ориентации на автоматической станции «Зонд-2» была решена при помощи системы, использующей как обычные, так и плазменные двигатели.

На большом расстоянии от Земли система ориентации была переключена на плазменные двигатели, в течение продолжительного времени они поддерживали требуемое положение станции относительно Солнца.

Посадка советской станции на Луну, первый в мире искусственный спутник Луны и другие космические эксперименты требовали очень точной ориентации аппаратов.

В результате же полета корабля «Восход-2» получен опыт автономной навигации космического корабля. Командир корабля Павел Беляев сориентировал корабль, выполнил необходимые операции по подго-

товке к включению тормозной двигательной системы и в нужный момент включил тормозную двигательную установку. Космонавты корабля «Восход-2» получили замечательную возможность исследовать факторы космического пространства, как среды обитания, не только внутри корабля, но и за его пределами.

Биомеханика движений в условиях невесомости является новой проблемой. Более того, впервые представилась возможность изучать биомеханику в свободном безопорном пространстве, лишенном воздушной среды, в условиях, когда человек не имеет обычных зрительных ощущений, помогающих ему ориентироваться в пространстве. Находясь вне корабля, космонавт А. А. Леонов обследовал наружную поверхность корабля, включил кинокамеру и провел визуальные наблюдения Земли и космического пространства (рис. 86). Создание космического скафандра дает нам возможность обеспечить автономное существование и активную деятельность человека в различных условиях космического пространства и на небесных телах.

В связи с отмеченными высокими перспективами освоения мирового пространства большой интерес представляют уже изученные некоторые особенности и психофизиологические действия пространственной ориентировки человека.

1. ***В околоземных условиях, при полете в воздухе.*** Под пространственной ориентировкой в обычных условиях нашей планеты можно понимать способность человека и животных оценивать свое положение относительно направления силы тяжести и относительно различных окружающих объектов [21].

Если сила тяжести в ряде случаев может существовать изолированно от второго компонента, то окружающие объекты всегда зиждутся на базе первого.

Отражение пространственного положения тела относительно плоскости Земли (или направления силы тяжести) в каждый момент обеспечивается при помощи зрительного (оптического), статокинетического (вестибулярного), проприоцептивного





Рис. 86. Первый в мире выход человека из корабля в космическое пространство. Слева — летчик-космонавт А. А. Леонов (СССР) в специальном скафандре. Внизу — корпус корабля «Восход-2»

(мышечно-суставная чувствительность), кожномеханического и других анализаторов.

Восприятие расположения одного объекта внешнего мира по отношению к другому и к наблюдателю не обусловливается специфической деятельностью какого-либо одного анализатора, а зависит от всех вместе взятых анализаторов (оптического, звукового и химического обоняния).

Раздражителями для оптического анализатора является световая энергия, а для остальных — механическая.

При ориентации в пространстве ведущим является зрительный анализатор.

Вертикальное положение тела, явившееся результатом общественно-трудовой практики человека, послужило исходным основанием для выработки таких представлений, как «верх» и «низ», «справа» и «слева», «спереди» и «сзади».

Человек воспринимает положение собственного тела относительно плоскости Земли с помощью чувств. Так же воспринимается расположение объектов внешнего мира.

Информация, поступающая от органов чувств, обобщается определенными участками коры головного мозга в особую функциональную систему, которая позволяет человеку правильно ориентироваться в пространстве.

В ходе длительного исторического развития человек для ориентации в пространстве пользовался естественными ориентирами.

С появлением авиации этого оказалось недостаточно. В летную практику внедрили навигационные приборы. В подавляющем числе случаев показания приборов были правильными, а ощущения летчиков — ложными (иллюзии положения тела пилота в пространстве; кренов, вращения, планирования, перевернутого полета и т. д.).

С психологической точки зрения особенность полета по приборам — это переход от обычной, непосредственной ориентировки, связанной с естественными ориентирами, к ориентировке, обусловленной показаниями приборов. И хотя ориентирование по прибо-

рам также обеспечивается зрением, структура процесса совершенно меняется.

«В обычном полете, в системе «человек — летательный аппарат — окружающая обстановка» ведущее значение приобретает именно «о к р у ж а ю щ а я о б с т а н о в к а».

От пилота требуется отчетливое восприятие наземных ориентиров, чтобы правильно строить режим полета. При этом оказывается возможным допускать большие отклонения по курсу и высоте, так как всегда мыслимо исправление положения самолета в нужный момент времени благодаря визуальной ориентации. Пункт, от которого пилот начинает создавать схему ориентации, лежит вне самолета, на местности.

Ситуация резко меняется при переходе к пилотированию по приборам. Центр ориентирования психологически переносится в кабину самолета, в самое ближнее окружение пилота или даже с а м л е т ч и к с т а н о в и т с я в е д у щ и м ц е н т р о м.

В этих условиях человек судит о своем местоположении в пространстве не в результате непосредственных впечатлений от естественных и к тому же привычных ориентировок, а при помощи системы технических устройств, которые как бы «вклиниваются» между органами чувств летчика или космонавта и действительностью. Кроме того, информация, поступающая к пилоту от приборов, оказывается, как правило, закодированной (зашифрованной), и перед летчиком возникает новая задача раскодирования, обычно отсутствующая при визуальном полете. Главная же трудность такой дешифровки — в раскрытии смыслового значения каждого сигнала в конкретной обстановке.

Современная техника растет с фантастической быстротой. Скорости полетов самолетов превзошли скорости звука, а высоты — стратосферу. Сегодня скорости достигают 3000 *км/ч*, а высота равна почти 35 *км*.

«Полет на таких машинах,— пишет Б. Никитин,— требует основательной подготовки, напряжения сил. Огромная тяговооруженность крылатых «молний»,

быстрая смена режимов, солидный поток информации, поступающей к летчику, перегрузки, ускорения, вибрации осложняют работу в воздухе. К тому же, чтобы полностью использовать сверхзвуковые режимы полета, надо хорошо знать законы газовой динамики, радиоэлектронику, автоматику. У летчика нет времени гадать: что за лампочка загорелась на табло сигнализации? Иной раз доли секунды отпускаются ему на принятие решения, ибо крылатая машина стремительно вымахивает с земли в верхние слои стратосферы или молнией перечеркивает горизонт, обрушивая на землю звуковую волну...

...Майор Уваров хладнокровно наблюдал за показаниями стрелок и индикаторов, контролирующих работу всех систем. В поле его зрения в самых различных положениях находились рычаги, кнопки, переключатели; матово подсвечивали с панелей зеленым огнем лампочки-сигнализаторы. Радиоэлектронное оборудование обеспечивало самолетовождение, вплоть до точного вывода машины на аэродром...

...Нет предела скоростям современных самолетов — преодолен звуковой барьер, будет преодолен и тепловой. А раз так, то готов ли рядовой летчик к пилотированию на подобных режимах?...

...говоря словами одного из наших генеральных авиационных конструкторов: все барьеры, ограничивающие рост скоростей летательных аппаратов, существуют не столько в природе, сколько в наших знаниях»...*

Осуществляя динамическую ориентацию в полете, пилот должен помнить о соответствующей информации, полученной в недалеком прошлом (т. е. обладать хорошей оперативной памятью), а также предвидеть свое местонахождение в недалеком будущем.

Не менее важно и то, что летчик или космонавт в зависимости от скорости летательного аппарата и характера окружающей внешней обстановки *вынужден читать показания приборов и определять свое пространственное положение в навязанном ему темпе.*

* Хождение за «Два звука» (репортаж с аэродрома сверхскоростных самолетов). «Правда» от 20 сентября 1970 г.

Всякие полеты на различных типах самолетов не безопасны. Обычно летчик при аварии самолета в полете прыгал с парашютом. Но оказалось, что при скорости полета 500 *км/ч* и более прежние приемы выхода из самолета через борт или через нижние люки стали невозможными. Огромной силы воздушный поток преграждает пилоту доступ в открытое пространство. Поэтому потребовалось создать систему выталкивания летчика из самолета при помощи катапульты.

Катапультируемые капсулы, кабины с автоматическими приборами и парашютными системами — дальнейший шаг вперед в создании надежных средств спасения экипажей сверхзвуковых летательных аппаратов.

Обучение прыжкам с парашютом и катапультированию происходит на земле, на специальных тренажерах. Они позволяют отработать укладку парашюта, его раскрытие, изготовочную позу и все приемы, которые должен выполнить летчик. Большое значение имеет психологическая подготовка. Правила катапультирования очень жестки и для летчика являются законом.

Каких результатов можно достичь, показывает опыт старшего преподавателя Тамбовского высшего авиационного училища подполковника Савкина Ивана Ивановича. За три с половиной десятилетия службы в ВВС И. И. Савкин прыгал с высоты 11 тыс. *м* и с высоты 100 *м*. Прыгал с тридцати типов самолетов и с сорока типами парашютов. Спускался под куполом парашюта днем и ночью, в хорошие дни и в ненастье.

На 1 октября 1970 г. 57-летний Савкин совершил свой 6004-й прыжок. В училище подсчитали, что за минувшие годы он находился 33 *ч* в свободном падении, т. е. летал в воздухе, не раскрывая парашюта, со скоростью 50 *м/сек* в общей сложности 14 000 *км*! Из этих цифр в свободном падении — 6000 *км*! Он 720 *ч* находился один в приземном пространстве. Благодаря своему мужеству и опыту, ни разу вынужденно не открывал запасной парашют, прекрасно

орнентировался в воздухе и опускался иа землю в нужиом месте*.

2. **В Космосе при орбнтальном полете.** До последиего временн психофизиологическая организация человека, актнвио действующего иа Земле, ие соприкасалась с иовыми условнями Космоса н космнческого полета, исторнчески была к ним ие прнспособлена.

Последиие достижения в областн космонавтнкн открыли огромные перспективы исследования космического пространства и плаиет Солиечиой системы автоматическими станцнямн, космическими лабораториямн, пилотнруемымн кораблями с передачей материалов исследованнй по радиокаиалам и их прямой доставкой на Землю.

В 1911 г. К. Э. Циолковский писал: «Верха н низа в ракете собственно иет, потому что нет относнтельной тяжестн, и оставлеииое без опоры тело нн к какой стенке ракеты не стремится, ио субъективные ощущення верха и инза все-такн останутся. Мы чувствуем верх и ннз, только места их меняются с переменою иаправлення иашего тела в пространстве. В стороие, где иаша голова, мы виднм верх, а где ноги — ииз. Так, еслн мы обращаемся головой к нашей планете, она иам представляется в высоте; обращаемся к ней иогамн, мы погружаем ее в бездиу, потому что оиа кажется нам вннзу. Картнна грандиозиая и на первый раз страшная; потом прнвыкаешь и на самом деле теряешь понятие о верхе н инзе» [30].

Особеиности пространственной ориеитации человека при невесомостн изучалнсь еще до первого полета в Космос. Экспернмеиты выполиялись иа реактивиом самолете, в котором воспроизводилось кратковремеииое состояние невесомости.

Вот запнсь Ю. А. Гагарина после первого такого треиировочного полета: ...«При вводе в «горку» прижало к сидению. Затем сидение отошло, ноги приподиялнсь с пола. Посмотрел иа прибор; показывает иевесомость. Ощущение приятиой легкости. Пробовал двнгать руками, головой. Все получается легко и сво-

* В. Комов. Один на один с небом; Н. Гладков. Кресло в воздухе. «Неделя» от 21—27 сентября 1970 г.

бодно. Поймал плавающий перед лицом карандаш и шланг кислородного прибора. В пространстве ориентировался нормально. Все время видел небо, Землю, красивые кучевые облака» [21].

Выполняя различные маневры, космонавт должен четко представлять, какое положение занимает корабль относительно горизонта Земли или другого объекта в пространстве и в каком направлении он движется. Вот что рассказывает В. Ф. Быковский об ориентации в полете:

«После включения ручной ориентации стал искать Землю. Посмотрел в иллюминатор и во «Взор». Во «Взоре» сбоку виднелся краешек горизонта. Я быстро сообразил, что правый иллюминатор находится вверху, в зените».

Работая ручкой управления, командир корабля правильно его сориентировал*.

Чтобы сориентировать корабль, космонавту необходимо включить его в схему своего тела и иметь четкое представление о своем положении вместе с космическим кораблем относительно горизонта Земли [21].

Большие сложности возникают при взаимном маневрировании космических аппаратов. Могут, например, создаваться положения, когда космонавту не будет видно ни Земли, ни других ориентиров. Такая ситуация получила название «безориентированное зрение» (см. сноску на стр. 241).

В условиях невесомости ни одно из показаний органов чувств, кроме зрения, как правило, не дает верной информации для ориентации в пространстве за пределами Земли.

В кабине космического корабля человек не только зрительно «опирается» на окружающие его приборы и предметы, но и получает большое количество информации посредством тактильной чувствительности от кресла, привязной системы, скафандра и т. д.

Особенно возрастает роль зрения для ориентировки при выходе человека из космического корабля в безопорное пространство. Здесь космонавта связывает

* В. Лебедев Точка опоры — Земля (на орбите «Союз-9», наш комментарий). «Правда» от 10 июня 1970 г.

с кораблем только гибкий фал, который в какой-то мере является элементом опоры, но в редуцированном виде и в некоторой степени «скафандр», включенный в «схему тела». В этой ситуации отпадают все тактильные и мышечные ощущения, возникающие от прикосновения к отдельным деталям и площадям опоры в кабине.

У человека «разрушаются» психологические представления о своем положении, основанные на различных ощущениях. Он вынужден ориентироваться, «опираясь» лишь на зрительные восприятия.

Космонавту А. А. Леонову удалось сделать несколько зарисовок космических пейзажей как во время полета, так и по памяти после возвращения на Землю.

А. А. Леонов совершил 5 отходов от корабля и подходов к нему, причем самый первый отход был сделан на 1 *м* с целью ориентации в новых условиях. Вот его впечатления о выходе в открытый Космос:

...«После выхода из шлюза и легкого отталкивания произошло отделение от корабля. Фал, посредством которого осуществлялось крепление к космическому аппарату и связь с командиром, медленно растянулся во всю длину (рис. 87).

...Отходы от космического аппарата осуществлялись спиной с углом наклона тела в 45 градусов к продольной оси шлюза, а подходы — головой вперед с вытянутыми руками для предупреждения удара иллюминатора гермошлема о корабль (или «распластавшись» над кораблем, как в свободном падении над землей при парашютном прыжке). При движениях ориентироваться в пространстве приходилось на движущийся корабль и «стоящее» Солнце, которое было над головой или за спиной...

При одном из отходов в результате отталкивания от космического корабля произошла сложная закрутка вокруг поперечной и продольной осей тела. Перед глазами стали проплывать немигающие звезды на фоне темно-фиолетового с переходом в бархатную черноту бездонного неба. В некоторых случаях в поле зрения попадали только по две звезды. Вид звезд сменялся видом Земли и Солнца. Солнце было



Рис. 87. Реальный «автопортрет» космонавта А. Леонова «Над Черным морем»

очень ярким и представлялось как бы вколоченным в черноту неба.

Вскоре угловая скорость снизилась за счет скручивания фала. Во время вращения, хотя корабля и не было видно, представление о его местонахождении сохранилось полностью и дезориентации не наблюдалось. О своем положении в пространстве по отношению к кораблю можно было судить по перемещающимся в поле зрения звездам, Солнцу и Земле. Хорошим ориентиром являлся также фал, когда он был полностью натянутым» [21].

У людей на Земле понятие «переход» обычно связано с ходьбой. В условиях невесомости идти по поверхности корабля, чтобы, к примеру, попасть в другой, в обычном смысле слова нельзя — нет опоры под ногами, нет сил, прижимающих человека к поверхности. Совершив такой переход впервые в мире, Е. В. Хрунов рассказывает:

«Еще на Земле, на тренировках, мы нашли, что перемещаться в Космосе, «переходить» по кораблю из одного места в другое лучше всего... на руках (рис. 88), используя жесткие поручни для опоры... Так, «на руках», перешел я по поверхности



Рис. 88. Космонавт А. Елисеев переходит из корабля «Союз 5» в корабль «Союз-4»

орбитальной станции в отсек корабля «Союз-4» (см. сноску на стр. 241).

Американский космонавт Э. Уайт при выходе из космического корабля был вооружен «космическим пистолетом», позволяющим маневрировать при помощи газовых реактивных струй.

«Для летной деятельности,— пишет Б. С. Алякринский,— характерно то, что дефицит времени, как правило, исчисляется долями секунды, секундами и только в редких случаях минутами, между тем как в условиях земного существования чаще всего недостаток времени, если он возникает, имеет обычно гораздо большую размерность» [21].

При управлении космическим кораблем важность чувства оценки времени во много раз возрастает.

Так, неточная ориентация при включении тормозной двигательной установки во время посадки вручную создает угрозу перехода космического корабля на такую орбиту, с которой он не возвратится на Землю.

Временная затяжка даже правильной ориентации ведет к опасности приземления в неблагоприятных районах (тундра, пустыня, горы и т. д.).

3. **На Луне.** Проникновение человека в космическое пространство в настоящее время становится уже привычным и неотъемлемой стороной жизни человечества.

Если до сих пор все достижения науки и техники изменяли главным образом окружающую человека обстановку, приспособления и технические устройства, не затрагивая, по существу, физических земных условий, в которых ему приходится жить, то космические полеты, выходы человека в открытый Космос, высадка людей на Луне, исследовательская работа в первой орбитальной космической станции — летающей в Космосе научной лаборатории, впервые изменили саму среду, в которой должен работать, жить и передвигаться человек.

Выходя в Космос, человек вступает в особый мир, где все непохоже на земное, где окружающая обстановка, физические условия и характер движений иные, чем на Земле.

Для иллюстрации сказанного рассмотрим особенности движения, наблюдения и ориентирования человека на Луне.

Американские космонавты Армстронг, Олдрин и Коллинз 16 июля 1969 г. стартовали на ракете-носителе «Сатурн-5» с пусковой площадки на мысе Кеннеди (Флорида) к Луне, удаленной от Земли на расстояние около 385 000 *км*.

Через определенное время основной блок корабля космонавты отделили от третьей ступени ракеты с лунной кабиной. Затем основной блок корабля, развернувшись в пространстве, состыковался с лунной кабиной. Эта операция называется перестроением отсеков и необходима для того, чтобы корабль занял исходное положение для полета к Луне. Еще через

некоторое время обе состыкованные части окончательно отделились от третьей ступени ракеты.

Лунная кабина — 15-тонное сооружение примерно 7 *м* высотой и 4,2 *м* в поперечнике служит средством доставки космонавтов на Луну. Нижняя его ступень — посадочная и верхняя — взлетная.

Время прилунения было выбрано так, чтобы Солнце находилось над горизонтом за спиной космонавтов: оно не будет бить им в глаза, а, наоборот, длинные тени помогут землянам своевременно обнаружить валуны и другие неровности рельефа.

На распределительном щите, помимо других индикаторов, находится 19 белых клавиш, посредством которых космонавты «обращаются» к щиту, и 5 световых прямоугольников — «окошечек», по которым космонавты в цифровых данных получают ответы.

В самую первую очередь нужно сориентировать инерциональную систему наведения по звездам. Клавиши распределительного щита обозначены следующим образом: такой-то глагол и кодовый номер или такое-то существительное и кодовый номер. Нажимая на соответствующий «глагол-номер» плюс «существительное-номер», командир космического корабля может приказать щиту выполнить соответствующую операцию, например «изменить программу... прицелиться на звезду». На «окошечках» распределительного щита замигает: «глагол-50, существительное-25». По таблице кодовых знаков это означает: «Приступить к прицелке».

При помощи секстанта космонавт, подобно мореходам, определяет свое местоположение по звезде, передает информацию на распределительный щит и получает ответ: «Прошу отметить». Космонавт нажимает кнопку «отметить», и данные о местоположении записываются в «памяти» распределительного щита. Теперь щит готов к главной работе: включить реактивные двигатели «Аполлона» и тем самым произвести коррекцию курса.

Армстронг и Олдрин из отсека экипажа «Колумбия» перешли в лунную кабину, получившую кодовое название «Орел». Космонавты отделили «Орла»

от «Колумбии», где оставался Майкл Коллинз, и начали прилунение. Вскоре «Орел» прилунился.

Мягкая посадка четвероногой кабины с Армстронгом и Олдрином произошла 20 июля 1969 г. в 23 *ч* 17 *мин* 42 *сек* по московскому времени на равнине, недалеко от юго-западного «берега» безводного Моря Спокойствия.

Взглянув в окно, Армстронг увидел перед собой лунный пейзаж: множество кратеров, некоторые диаметром до 15 *м*, ряд каменных гряд высотой до 10 *м*, острые камни.

Примерно через 6,5 *ч* Армстронг открыл люк лунной кабины и осторожно спустился по трапу. Опуская ногу с последней 9-й ступеньки, он произнес:

«Это небольшой шаг для человека, но огромный скачок для человечества». Через 19 *мин* к Армстронгу присоединился Олдрин.

Спускаясь по лестнице, Армстронг потянул кольцо, и из нижнего люка кабины опустилась телевизионная камера.

Фотокамера с цветной пленкой была только у Армстронга, поэтому он и запечатлел в качестве первых шагов человека на Луне — действия Эдвина Олдрина в момент его удаления от лунной кабины, чтобы на поверхности Луны установить отражатель лазерного луча, сейсмограф и другие приборы; вид на лунную кабину «Орел», вид на Землю (рис. 89).

«Полет на Луну,— говорит Армстронг,— весьма впечатляющее путешествие. Вид Земли, уменьшающейся в иллюминаторе, незабываем.

Возможно, наиболее запоминающимся зрелищем была Луна, становящаяся все больше по мере нашего приближения.

Из кабины «Орла» небо казалось черным, но на Луне было светло, как днем, и поверхность ее была рыжевато-коричневой. На Луне наблюдается загадочное явление: цвет ее поверхности меняется... Если вы смотрите в направлении вашей тени, стоя спиной к Солнцу, или смотрите на Солнце,— поверхность выглядит коричневой. Если вы смотрите перпендикулярно солнечным лучам — поверхность темнеет, а если вы смотрите прямо себе под ноги, особенно в



Рис. 89. Человек н



на Луне

тени, поверхность кажется очень, очень темной. Когда вы берете в руки образцы пород, они тоже темные, серые или черные».

По словам Армстронга, он с трудом приспособил зрение к окружившей его темноте, когда шел к теневой стороне лунной кабины.

«Луна — приятное место для работы. Лунное притяжение довольно удобно для ходьбы. Поверхность Луны достаточно тверда, чтобы выдержать наш вес и запечатлеть наши следы. Она представляет собой смесь, на девять десятых состоящую из пыли и на одну десятую из камней разных размеров и формы. Пыль очень тонкая, похожая на муку. Хотя материал грунта разных цветов, общий фон поверхности темный. Мы собрали примерно 25 *кг* образцов лунных пород и после проведенной на Луне ночи, утром следующего дня покинули ее поверхность».

«Трудно было,— рассказывает Эдвин Олдрин,— определять углы наклона вперед и назад... На Луне можно наклоняться в любом направлении гораздо ниже, чем на Земле, не теряя притом равновесия. Мы чувствовали, что было бы довольно легко опуститься на колени, а затем вновь подняться.

В ряде случаев мы отбрасывали предметы в сторону, которые отлетали замедленным, очень, очень плавным движением.

На Луне никакие запахи не проникали в наши скафандры и гермошлемы, но когда, вернувшись на борт «Орла», мы сняли гермошлемы, то вдруг почувствовали запах. Он был очень своеобразный, но мне он напоминал едкий запах пороха или использованного пистона». Были испробованы три способа движения:

1. Хождение — использовалось для обычных операций около лунной кабины и переноски грузов. Скорость — до 0,5 *м/с*.

2. Подскоки при ходьбе — делая шаги при больших скоростях, космонавт как бы взлетал вверх.

3. Бег вприпрыжку — космонавт ногами одновременно отталкивался от поверхности.

Последний способ оказался наиболее эффективным при передвижении на большие расстояния. Скорость 1—2 *м/сек.*

Бег, каким мы его знаем на Земле, на Луне воспроизвести невозможно. Ноги при скачках на Луне в отличие от бега двигаются весьма медленно. Остановиться во время ходьбы сразу нельзя, можно только после одного или двух шагов; во время скачков — после трех или четырех скачков.

Движение по лунной поверхности требует больше расчета и внимания, чем передвижение по Земле.

В условиях лунного притяжения хочется прыгать вверх. Свободные прыжки с сохранением контроля за движением возможны до одного метра. Прыжки на большую высоту иногда заканчивались падением. Наибольшая высота прыжка составляла 2 *м*, т. е. до третьей ступени лестницы лунной кабины. Чтобы не упасть, надо было суметь схватиться за лестницу руками.

Космонавты Чарльз Конрад и Алан Бин космического корабля «Аполлон-12» пробыли на Луне приблизительно 31 *ч* и за это время совершили две «лунные прогулки в Океане Бурь» общей продолжительностью 7,5 *ч*.

По словам Конрада и Бина, цвет лунного покрова меняется в зависимости от угла падения солнечных лучей. Оказалось также, что на Луне окраска космических аппаратов приобретает другой оттенок, алюминий легко режется, провода становятся хрупкими, а синтетический материал растрескивается, физические свойства стекла, видимо, сохраняются. Эти свойства материалов космонавты обнаружили при демонтаже оборудования с автоматического космического аппарата «Сервитор-III», совершившего посадку на Луну около 2,5 лет назад, к которому они совершили свой поход.

Армстронг рассказывает: «...лунная поверхность в момент прилунения космического корабля «Аполлон-11» была ярко освещена; казалось, что это пустыня в знойный день. Ни звезд, ни планет, за исключением Земли, не было видно. Солнце поднималось над горизонтом Луны от 10,5 до 22°, а во время

пребывания лунной кабины «Аполлон-12» — от 5,2 до 21,1°. Тени были густыми, но не черными.

Солнечный свет отражался от склонов лунных кратеров и видимость становилась хорошей.

Цвет едва заметен или не обнаруживается вообще (как, например, во время посадки «Аполлона-12» практически различать цвета было невозможно). Когда Солнце поднимается над горизонтом до 10°, начинают появляться коричневые и бурые оттенки.

Можно утверждать, что у всех четырех космонавтов во время пребывания на Луне наблюдалась тенденция занижать расстояние. Отчетливо выраженная неровность лунной поверхности усугублялась тем, что скрадывалось расстояние до удаленных форм рельефа. Неровности горизонта в сочетании с небольшой силой тяжести затрудняли определение вертикали (точность определения, вероятно, не превышала 5°).

Земля во время полета «Аполлона-11» находилась приблизительно в 30° к западу от зенита. Она казалась выпуклой и очень яркой. Преобладали 2 цвета: синий — океанов и белый — облаков. Можно было различить и серо-коричневый цвет континентов. Угловой диаметр Земли при наблюдении с Луны в 4 раза больше, чем у Луны, наблюдаемой с Земли».

На Земле основными ориентирами для определения местонахождения наблюдателя служат земные полюсы (Северный и Южный) — точки земной поверхности, через которые проходит воображаемая ось вращения нашей планеты.

За те же 27 с небольшим суток, в течение которых Луна проходит свой путь вокруг Земли, она совершает и полный оборот вокруг собственной оси. Только по этой причине мы и видим с Земли всегда одну и ту же половину лунного шара, а это в свою очередь означает, что у Луны тоже существуют свои полюсы. По аналогии с земными их можно назвать Северным и Южным.

На Земле главной путеводной звездой служит Полярная звезда (вблизи Северного полюса мира небесной сферы — точки, лежащей на продолжении оси вращения нашей планеты).

Ось вращения Луны «смотрит» в область неба, расположенную в районе созвездия Дракона, вблизи так называемого полюса эклиптики.

Будущим путешественникам, попав на Луну, придется научиться так же легко и безошибочно находить на небе это созвездие, как отыскивают земные туристы Полярную звезду. Это особенно необходимо, учитывая, что на Луне нельзя воспользоваться магнитным компасом, так как на ней отсутствует магнитное поле (значит, и магнитные полюсы).

Астрономическую ориентацию на Луне можно осуществлять в любое время. Благодаря отсутствию атмосферы звезды на лунном небе видны днем при ярком Солнце так же, как и ночью.

Картина звездного неба на Луне изменяется с течением времени гораздо медленнее, чем на Земле; ведь лунные сутки в 27 раз длиннее земных. При этом наблюдатель, находящийся на стороне Луны, обращенной к Земле, будет иметь возможность пользоваться небесным ориентиром, который послужит великолепным маяком для определения направления. Этот ориентир — наша Земля, которая выглядит на лунном небосводе большим голубым диском.

Благодаря особенностям обращения Луны вокруг Земли по орбите, имеющей форму эллипса, и своей оси, Земля располагается над одним и тем же районом лунной поверхности. Происходят еще периодические покачивания Луны — так называемые «либрации», и земной диск в соответствии с этим смещается то в одну, то в другую сторону на небе Луны.

Это явление следует учитывать при ориентировании, наблюдая Землю с Луны.

При различных перемещениях по поверхности Луны можно определять направление движения и по Солнцу, причем на Луне ориентироваться таким способом даже удобнее, чем на Земле.

Однако на земном небе Солнце довольно быстро смещается к западу. Это требует введения постоянных поправок.

На небе Луны Солнце движется чрезвычайно медленно, что значительно облегчает ориентацию.

Астрономические наблюдения на Луне, вероятно, будут основным методом ориентации, тем более, что непосредственные условия видимости местности на поверхности нашего ночного светила существенно отличаются от земных. Поперечник Луны почти в четыре раза меньше земного, почему кривизна лунной поверхности значительно больше земной. Поверхность Луны более выпукла. Дальность горизонта на Луне составляет всего 2,5 *км*, поэтому обзор на Луне весьма ограничен.

Закончив очередной виток вокруг Луны, космонавты космического корабля «Аполлон-14» Алан Шепард и Эдгар Митчелл приступили к посадке на лунную поверхность. Впереди — высокие холмы, глубокие кратеры, обломки скал.

Лунная кабина «Антарес», названная по имени самой яркой звезды в созвездии Скорпион, опустилась в экваториальной зоне Луны в районе кратера Фра Мауро. Этот кратер расположен к югу от Моря Дождей, в месте работы первого в мире советского автоматического самоходного аппарата «Луноход-1».

В течение 5 *ч* после посадки 5 февраля 1971 г. космонавты отдыхали внутри «Антареса» и готовились к первому из двух запланированных выходов на поверхность Луны.

Посадка «Антареса» совпала с началом лунного дня, который равняется 14 земным суткам, а возвращение космонавтов на Землю совпало с полным лунным затмением.

В первый свой выход на лунную поверхность, продолжавшийся 4 *ч* 45 *мин* Шепард и Митчелл установили на Луне телевизионную камеру, антенну, различные научные приборы, собирали образцы лунного грунта. Часть оборудования космонавт Шепард перевез к месту установки на двухколесной тележке с резиновыми шинами. Они сделали несколько сот снимков лунной поверхности.

Космонавты отмечали, что ходить по Луне легче, чем они ожидали, но по временам они испытывали нечто похожее на легкое головокружение. В районе посадки много мягкой бурой пыли, которую они сравнили с тальком.

Космонавт Стюарт Руса, находившийся в основном блоке (кодовое название «Китти Хок»), обращаясь на окололунной орбите, сумел засечь находящуюся на Луне лунную кабину по отраженному ею солнечному свету.

Во второй день Шепард и Митчелл должны были пройти не менее 1,5 *км* до кратера Коун, который имеет конусообразную форму и возвышается над лунной поверхностью примерно на 130 *м*. Путь к нему не прост. Еще не доходя до кратера, от подъема на вал пришлось отказаться.

Рассказывая о выходе к кратеру Коун, космонавт Шепард отметил, что передвижение было затруднено из-за сильной пересеченности местности. На пути встречались большие камни, в поперечнике 3—4 и даже 6 *м*. Путь был виден только на 100—150 *м*. Они с трудом опознавали ориентиры, которые скрывались в складках поверхности.

В общей сложности космонавты провели на Луне 33,5 *ч*. Шепард находился на лунной поверхности вне кабины 9 *ч* 19 *мин*, а Митчелл — немногим меньше.

Вернувшись в лунную кабину, космонавты начали готовиться к взлету.

На Земле космонавт Митчелл сказал: «Я не думаю, что можно привыкнуть к оцепенелости, пустынности и одновременно великолепию лунного ландшафта» [64—78].

26 июля 1971 г. с мыса Кеннеди стартовал на Луну космический корабль «Аполлон-15» с тремя космонавтами на борту: Дэвидом Скоттом, Альфредом Уорденом и Джеймсом Ирвином.

Еще когда вблизи нашей планеты последняя ступень ракетоносителя «Сатурн» отделилась от «Аполлона-15», по команде с Земли ее развернули и направили к Луне. Она упала на Луну примерно в 190 *км* от того места, где был установлен сейсмометр космонавтами «Аполлона-14».

Сейсмические колебания, вызванные ударом этой ступени продолжались несколько часов. Анализ их характера позволит ученым прозондировать структуру недр Луны до 50—100 *км*.

В новой американской экспедиции на Луну космонавты прилунились к северу от лунного экватора в

наполненном лавой заливе с чисто земным названием «Гнилое болото». Залив на восточной окраине Моря Дождей раскинулся у подножия лунных Апеннинских гор, которые вздымаются на высоту почти 3 *км*. Недалеко находится загадочное ущелье Хедли — большой разлом в лунной поверхности.

Участок прилунения считается одним из самых древних геологических образований Луны, и ученые надеются получить образцы лунных камней в «возрасте» 4—6 миллиардов лет.

Впервые космонавты Скотт и Ирвин исследовали значительные районы Луны при помощи вездехода-лунобиля, названного «Лунэр Ровер» («лунной тележкой») и доставленного на поверхность Луны «Аполлоном-15».

Первая поездка на «лунном скитальце» была осуществлена к подножию горы Хедли-Дельта. Космонавты осмотрели трещину Хедли и достигли кратера Сент-Джордж, находящегося в 4 *км* от места посадки лунной кабины.

В пути они собирали образцы лунных пород и фотографировали местность. Поездка заняла более 2 *ч*. Скотт и Ирвин отмечали сильную тряску, хотя местность была сравнительно ровной. Очевидно, сказывалось уменьшенное притяжение Луны.

Вторая поездка на лунобиле «Ровер» была на юг, через изрешеченное кратерами плато к подножию возвышающихся Апеннинских гор. Не снижая скорости (14 *км/ч*), «Ровер» стал подниматься по скату. Поднявшись примерно на 0,5 *км* на самом краю кратера Спур космонавты оставили тележку. Здесь Скотт увидел скалу, резко отличающуюся от окружающих, серую, с заметными белыми прожилками. Отколов от нее кусок, исследователи сразу обнаружили кристалл, который будет тщательно исследован на Земле.

Третья поездка также была к подножию лунных Апеннин.

Вне лунной кабины космонавты провели на Луне около 18,5 *ч*.

При возвращении, на трассе полета Луна — Земля, космонавт Уорден вышел в открытый Космос и извлек

кассеты со снимками поверхности Луны из фотокамер, установленных в двигательном отсеке.

4. Во Вселенной при межпланетном полете. Выход космонавтов в открытый Космос, переходы космонавтов из корабля в корабль, высадка людей на поверхности Луны с возвращением на Землю — это, по существу, первые пробные шаги людей в открытом Космосе.

В будущих полетах, когда аппараты с людьми отправятся к другим планетам, а космонавты, астронавты или вселенонавты при помощи реактивных средств смогут все дальше удаляться от своих кораблей, возникнут более сложные проблемы формирования пространственных представлений.

Для ориентации в межпланетном полете невооруженный глаз становится малопригодным. Здесь понадобится использовать приборы. Это внесет существенные изменения в деятельность тех психофизиологических систем, которые реализуют пространственную ориентацию в условиях Земли и при орбитальном полете в Космосе. При этом космонавты могут непосредственно через иллюминаторы или через систему «Взор», или при выходе из корабля вести наблюдения за поверхностью Земли, в том числе и за районами, находящимися под ними.

В случае ориентации только по приборам люди также могут проецировать свое местонахождение на земную поверхность, пользуясь «глобусом» или картой. Иначе, в процессе полета космонавт всегда в состоянии представить конкретные участки земной поверхности и следить за траекторией, привязываясь к более или менее конкретным земным ориентирам.

В отличие от орбитального межпланетный полет будет проходить не между двумя относительно неподвижными пунктами, расположенными на Земле, а между двумя небесными телами, движущимися в космическом пространстве с различной скоростью.

Путешествие к другим планетам займет не сутки и не недели, а долгие месяцы и годы.

Космонавты не только не смогут наблюдать земную поверхность и ориентироваться по отдельным ее районам, но и должны будут определять местополо-

жение космического корабля по звездам, выбранным «опорными» в совсем иной, непривычной системе координат. К тому же, хотя межпланетные путешественники и увидят известные на Земле созвездия, тем не менее перед ними развернется необычная картина звездного неба, охватывающая светила *всей небесной сферы* (см. рис. 68), а не одного северного или южного полушария. Это тоже затруднит пространственную ориентацию.

Кроме того, небесная сфера будет казаться застывшей, создастся иллюзия отсутствия движения космического корабля, подкрепляемая полной тишиной (если не считать слабого и равномерного шума электронных приборов).

В подобной обстановке роль ориентации по приборам чрезвычайно возрастет не только объективно, но и психологически. Космонавты смогут определять траекторию полета (или проверять соответствующие сведения, переданные по радио с Земли) только измерением при помощи телескопов углов «опорных» небесных светил и обработки полученных результатов на электронных вычислительных машинах, которые и будут находить положение космического корабля в избранной системе координат.

Малейшая ошибка может обернуться непоправимой бедой и гибелью космонавтов. Точное выдерживание заданного курса космического корабля в пространстве и во времени зависит от безупречной работы специальных приборов и устройств.

Точные реакции во времени и в пространстве потребуются от космонавтов при посадке на небесные тела, лишенные атмосферы, например на Луну. Поэтому в системе подготовки космонавтов этому придается большое значение, что видно из факта успешной посадки вручную космического корабля П. И. Беляевым. «В связи с тем,— доложил он после полета,— что одна из команд включения автоматической ориентации не прошла и система не включилась в работу, мне было поручено выполнить спуск по ручному циклу, то есть сориентировать корабль вручную и включить тормозную двигательную установку в расчетное время.

Система ручной ориентации сработала безупречно. Ориентировать корабль вручную трудностей не представляет, особенно если человек имеет летные навыки. Хотя пилотировать самолет и ориентировать космический корабль не одно и то же.

Сориентировав корабль в расчетное время, я включил тормозную двигательную установку. После гашения орбитальной скорости в плотных слоях атмосферы ввелся парашют и вблизи Земли сработала система «мягкой посадки» [21].

В орбитальном полете смена дня и ночи очень частая. Так, Г. С. Титов в течение суток встретил 17 «космических зорь».

В межпланетном же полете, который может продолжаться многие месяцы и годы, вообще не будет наблюдаться столь привычной для жизни на Земле суточной (и сезонной) периодики.

Наконец, при высадке на то или другое небесное тело чередование дня и ночи также окажется существенно отличным от земного (на Луне, например, сутки длятся почти месяц по земному счету).

Вместе с тем космонавтам придется нести полетную вахту, вести научные исследования, поддерживать связь с Землей и т. д., для чего нужна определенная организация труда и отдыха во времени, создание нового оптимального ритма жизнедеятельности на межпланетном космическом корабле.

Одна из главных проблем человека — научиться отражать пространство и время вне Земли; при этом на очереди встанут неизученные вопросы восприятия пространства и времени при полетах с околосветовыми (300 000 *км/сек*) скоростями.

Когда-нибудь в будущем все это станет фактом.

ОРИЕНТИРОВАНИЕ В ИЗМЕНЕНИЯХ ПОГОДЫ

Способность чутко реагировать на всевозможные изменения в природе — один из характернейших признаков, отличающих растения и животных от неживой материи.

Например, при быстрых сменах температуры горная порода может растрескаться и выветриваться, водоем — высохнуть, но в этих изменениях нет никакой тенденции к самосохранению. В то же время живые организмы всегда стремятся или уйти от вредной для них температуры, или различными способами защититься от нее.

У разных видов животных имеются особые рефлексы на различные внешние воздействия, которые всегда имеют тот или иной биологический смысл. Например, муравьи, пчелы, мошкара, пауки в течение многих поколений выработали у себя тонкую чувствительность ко всяким предвестникам ненастья, так как неожиданная смена погоды означает для них гибель.

Пауки — превосходные метеорологи. Они предсказывают перемену погоды с точностью барометра. Известно, что пауки не переносят сырости. Поэтому они, побаиваясь росы, крайне редко выходят на охоту по утрам. Утром они появляются лишь тогда, когда нет росы. Отсутствие росы — один из признаков приближающегося ненастья. Зноя пауки тоже боятся. Поэтому, если паук выходит на охоту в жаркий полдень, это значит, что он предчувствует сильный ветер или грозу, которые, порвав паутину, могут лишить его пищи. По вечерам пауки охотно покидают свое жилище, если не чувствуют приближения дождя. Увидев паука вечером, можно смело ожидать на следующий день хорошую погоду.

Давно известна способность пчел предчувствовать изменение погоды. Когда приближается гроза, они отовсюду слетаются к пасеке и в течение нескольких минут незаметно распыляются над самой пасекой. Едва тучи заволокут небо и закроют солнце, пчелы, вылетевшие из улья, возвращаются с дороги, покидают цветки, а невылетевшие откладывают свой полет. Когда брызнут первые тяжелые капли грозового дождя, пчел уже нигде не видно.

Перепончатокрылые насекомые, покрытые меднокрасной кожицей и ярко-рыжими волосками,— осмии своим появлением вместе с ласточками приносят нам весну.

В ясную погоду рыба голец лежит на дне аквариума без движения, но вот, виляя длинным телом, она начинает сновать вдоль стенок аквариума, и через некоторое время небо затягивается облаками. А вот голец уже мечется по аквариуму вверх — вниз, вправо — влево, значит скоро забарабанят капли дождя. Гольцом в качестве «живого барометра» успешно пользуются крестьяне в некоторых районах Китая. Его поведение удивительно верно предсказывает изменение погоды.

Широко известна способность птиц предчувствовать перемену погоды. Как только над колокольнями и башнями разнесется пронзительный визг стрижей — обычных обитателей многих городов, нужно непременно ждать скорого наступления тепла.

Первые сигналы приближения осени — передвижки журавлей. В общем они как бы не спешат с отлетом и неохотно расстаются с севером: снимутся вдруг с места на значительном пространстве почти в один и тот же день и затем на два-три дня оседают где-нибудь южнее. И эта тревога всегда оказывается не напрасной: через день после передвижки, а то и в тот же вечер температура сильно понижается, а иногда после теплого дня ночью ударит мороз и побьет огурцы или ботву картофеля.

На высоких плоскогорьях Новой Мексики встречаются обширные колонии луговых собачек, которые в предчувствии наступления зимней спячки, что происходит в конце октября, закрывают все

отверстия своего жилища для защиты от холода и засыпают, чтобы проснуться при первых теплых весенних днях. По наблюдениям индейцев, луговые собачки часто открывают свое жилье до окончания холодов, и это верный признак скорого наступления тепла. Удивительным проявлением жизнедеятельности растений следует признать способность многих из них предчувствовать изменение погоды. Малейшее изменение влажности воздуха мгновенно улавливается этими чуткими организмами даже в том случае, если оно не может быть отмечено чувствительным прибором.

В Индии по берегам рек тянутся громадные заросли камыша. Здесь прячутся и устраивают свои логовища хищные звери, и только бесстрашный охотник отваживается пробираться в камышах. Такому охотнику не нужен барометр, он по одному виду камыша безошибочно определит, будет ли погода следующего дня благоприятствовать его охотничьей вылазке. Если утром, между 8—10 *ч*, в уголках листьев заметны прозрачные, точно слезы, капельки жидкости, значит, нужно ждать дождя. «Камыш плачет — быть дождю»,— говорит индиец. И действительно, на следующий день разражается проливной дождь.

В наших широтах встречается целый ряд других растений — «барометров», заблаговременно предупреждающих нас о дожде. Например, цветы жимолости перед дождем издают особенно сильный аромат, в то время как перед засухой они совершенно лишаются запаха. Листья конского каштана перед дождем выделяют большое количество липкого сока. Желтые цветы акации в ожидании близкого ненастья как бы раскрывают свои объятия: пестики раздвигаются и в центре каждого цветка показывается блестящая капелька меда. Кустики костяники, скрывающиеся в тени деревьев, за 15—20 *ч* перед дождем распрямляют свои обычно закругленные листочки.

Початки растущего в болотах белокрыльника снабжены, как показывает название растения, белым листом, прикрывающим все соцветие сбоку. По положению этого белого бокового листа можно также

предсказывать изменение погоды. Перед дождем прицветник отгибается в сторону и становится по отношению к соцветию почти под прямым углом, в то время как перед ясной погодой он держится совершенно вертикально.

Ботаники насчитывают в настоящее время свыше 400 растений-предсказателей погоды, рассеянных повсюду. Но несомненно, что их значительно больше; последующие исследования в этом направлении значительно увеличат их число.

Целый ряд достоверных ориентиров погоды отражен разными авторами в художественной литературе. Некоторые из них интересно привести.

В книге В. К. Арсеньева «В дебрях Уссурийского края» ее герой Дерсу Узала определяет: «...наша днем хорошо ходи, вечером будет дождь.

Я спросил его, почему он думает, что днем дождя не будет.

— Тебе сам посмотри,— ответил гольд.— Видишь, маленькие птицы туда-сюда ходи, играй, кушай. Дождь скоро — его тогда тихонько сиди, все равно спи.

Действительно, я вспомнил, что перед дождем всегда бывает тихо и сумрачно, а теперь — наоборот: лес жил полной жизнью; всюду перекликались дятлы, сойки и кедровки и весело посвистывали суетливые поползни» [3, стр. 33].

В книге Дм. Медведева «Сильные духом» находим такое место: «...перед глазами открылось невиданное зрелище: справа, на востоке, поднимается огромный огненный шар.

— Что это сегодня с солнцем? — спрашиваю у старика крестьянина.

— К метели,— отвечает он коротко...

— Какая метель, папаша? На небе ни облачка, да и ветра никакого,— смеется Александр Александрович.

Но крестьянин оказался прав.

Солнце, поднимаясь над горизонтом, становилось все меньше, блекло и из красного делалось матово-бледным, покрываясь мутной пеленой облака, неизвестно откуда взявшегося. Поднялся ветер.

...Началась метель» [22].

Между действующими лицами рассказа Г. Балдина «Генерал» происходит такой разговор:

«— Понравилось, говоришь? Такой воздух кому не понравится, только ныне к грозе.

— Не похоже, Трофим Петрович. В небе ни облачка.

— А вот увидишь... Слышь-ка, свисток у паровоза приглушенный какой. Перед грозой завсегда так...» *.

Очень умело предсказывают погоду моряки, рыбаки, пастухи, земледельцы, охотники. Пастухи, в частности горцы в Альпах и у нас на Кавказе, часто предсказывают наступление сырой погоды по шерсти овец. Она легко вбирает влагу из воздуха и при большой относительной влажности отсыревает. Прощупав шерсть овец и заметив, что она сырая, пастух ожидает наступления дождливой или туманной погоды.

Моряки предсказывают непогоду по стягиванию узлов. Пеньковые волокна, из которых вьются веревки, обладают свойством разбухать при увеличении влажности. Поэтому узлы, свободно завязанные в сухую погоду, в сыром воздухе от закручивания веревок стягиваются более туго и развязать их становится труднее.

Количество подмеченных человеком признаков изменения погоды огромно. О них можно прочитать в специальной литературе.

Здесь отметим только некоторые из них.

Если встать спиной к ветру, то ухудшение погоды следует ждать только слева, но никогда не справа. Поэтому любое облако справа никакой перемены погоды не несет.

Самые верные признаки ненастья — это обычно облака и ветер. Если приближается теплый фронт (теплый воздух надвигается на холодный, а холодный воздух отступает), главные предвестники непогоды — высокие перистые облака. Их видно на расстоянии 100—200 *км* (рис. 90). Они на 400—500 *км* опережают первые осадки и проходит на 12—16 *ч* раньше обла-

---

* Балдин Г. Генерал. «Огонек», № 24, 1949, стр. 15.

ков нижнего яруса, из которых выпадает дождь или снег.

Если приближается холодный фронт (теплый воздух отступает, а холодный растекается вслед за ним), то ему чаще предшествуют облака в виде небольших клубочков, называемых в повседневной жизни «барашками». Осадки можно предсказать по харак-

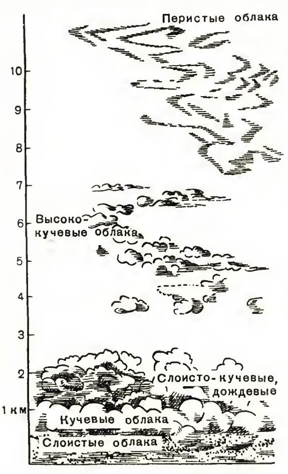


Рис. 90. Облака

теру облачности не более чем за 3—5 *ч*, а чаще туча появляется настолько неожиданно и движется так быстро, что это можно сделать всего за 30—40 *мин*.

Облака — предвестники ненастья — всегда появляются на самом краю горизонта, сгущаясь на одной его стороне. Распространяясь по небу, они все время остаются наиболее плотными на той стороне горизонта, где они впервые появились.

Беспорядочно разбросанные по небу облака обычно не являются предвестниками ненастья.

В качестве ориентира для характеристики ветра могут быть признаки влияния его на наземные предметы и поверхность моря. Основные признаки, характеризующие определенную силу ветра, соответствующую 12-балльной шкале Бофорта, приведены в прил. 8.

ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ И ОРИЕНТИРОВАНИЯ ЖИВОТНЫХ

С давних времен волнует людей удивительная способность животных безошибочно находить дорогу к своему «дому», по-особенному видеть и слышать, ориентироваться в весьма длительных путешествиях, определять препятствия и находить пищу.

Исследование человеком животных охватывает широкий круг навигационных проблем — от простейших химических восприятий до таких сложнейших средств, как природные эхолокаторы, радиолокаторы, поляроиды, солнечные компасы, «физиологические часы» и замысловатые «хореографические» методы передачи информации, открытые у пчел.

От летучих мышей к рыбам, от рыб к дельфинам, насекомым, птицам, крысам, обезьянам и змеям переходили экспериментаторы со своими исследовательскими приборами, всюду обнаруживая присутствие удивительных, неведомых прежде органов чувств.

Наблюдения говорят о том, что и у растений, и у животных, и у человека в организме есть циклические физиологические процессы, совпадающие во времени с движением Солнца по небу. Иначе говоря, есть «физиологические часы». Живые организмы способны измерять время, что выражается в периодических изменениях дыхания, температуры тела, роста и т. д. Все эти процессы должны быть изучены.

Люди еще в прошлом веке заметили, что в определенное время суток растения выбрасывают споры, интенсивно растут, открывают и закрывают цветы, как будто знают, что через несколько часов взойдет или зайдет Солнце. Если цветы перенести в помещение, в котором нет света, они все равно раскроются в положенное время.

Вся жизнь у птиц, рыб, зверей, насекомых, червей в разное время суток протекает по-разному: в определенное время они спят, ищут пищу, поют, роют норы, идут на водопой, и так изо дня в день.

Известно, что и без будильника можно проснуться в определенное время. Нужно только небольшим напряжением воли поставить на определенный час свои «головные часы» (так называют исследователи этот неизвестный пока физиологический механизм).

Огромное количество удивительных способностей животных показывает, что людям есть чему поучиться у природы.

В одном из первых стихов самой древней на земле поэмы, нацарапанной на глиняных табличках, говорится об испытании навигационных способностей птиц: «...отправившись, голубь назад вернулся»*. 5000 лет назад люди уже знали, что голуби и ласточки отлично умеют ориентироваться и всегда находят свой «дом». Но как они его находят, неизвестно до сих пор.

Вскоре птиц стали обучать несложной науке почтарей. На островах Тихого океана для этой цели дрессируют фрегатов, большекрылых морских птиц, великолепных летунов. Голуби более подходят для почтовых связей. Голубиная почта имеет почтенную историю. И в наше время, несмотря на совершенные средства связи, голуби несут почтовую службу. Большим количеством таких голубей отличается Англия.

Голуби и другие птицы без труда находят дорогу, если их даже отвезти в страны, совершенно им незнакомые. При этом, если всю дорогу их крутить на патефонном диске или везти под наркозом, чтобы не дать птицам возможность механически запоминать повороты транспорта, которым их доставляют, все равно они хорошо будут ориентироваться в незнакомых странах.

Сложное поведение птиц при перелете изучается человеком на протяжении многих лет методом массового кольцевания. Перелет связан с определенными

---

* «Сказание о герое Гильгамеше» (написано раньше Библии).

сроками, путями перелета, строем полета и ориентировкой в незнакомой местности.

Способность к быстрому и правильному ориентированию развита значительно лучше у перелетных птиц, чем у оседлых (воробьи, вороны).

Способность к ориентированию у вороны и домового воробья вдвое слабее, чем у грача и воробья полевого. Это связано с тем, что грач, как перелетная птица, имеет, по-видимому, врожденную способность к ориентированию. Воробей полевой, хотя и не относится к перелетным птицам, обладает все же большой склонностью к перекочевкам, чем воробей домовой, и поэтому лучше ориентируется.

Многочисленные данные говоряг о том, что ориентирование птиц по отношению к гнезду происходит в значительной степени при помощи их зрения и зрительной памяти.

Однако следует учитывать, что в способности птиц ориентироваться большое значение имеет сильно выраженный инстинкт гнездования.

Однажды ученые-орнитологи в целях выяснения силы, выносливости и способности альбатросов ориентироваться провели эксперимент. Они доставили самолетом окольцованных альбатросов на различные острова Тихого океана. Затем птицы были выпущены на свободу, и они устремились к оставленным гнездам на своей родине, к аттолу Мидуэй (Гавайские острова). Через 32 дня, пролетев 6630 *км*, многие альбатросы вернулись домой.

Нам еще недостаточно понятна вся сложная система координирования действий отдельных органов чувств птиц, но необходимо признать их исключительную наблюдательность в сочетании со способностью зрительно запоминать обстановку.

Однажды вертишейку поймали на гнезде в ботаническом саду Берлина. Надели на лапку кольцо и отвезли на самолете в Салоники за 1600 *км*. Через 10 дней она опять «вертела шейкой» у своего гнезда в Берлине.

Соловей, вернувшись из Африки, отыскивает в наших бескрайних лесах куст черемухи, на котором он прошлой весной пел серенады.

Двух морских птиц — английских олуш — поймали

на берегу Уэлса (здесь они гнездятся, а зимовать улетают в Южную Америку) и отправили на самолете в Бостон, по ту сторону Атлантического океана, за 5,5 тыс. *км* от гнезда. Вскоре одна из птиц (вторая погибла при перевозке) тяжело опустилась около своего гнезда в окрестностях орнитологической станции в Уэлсе. Она перелетела океан и нашла на маленькой скале огромного острова свое гнездо через 12,5 суток после старта на американской земле. Корабль с почтой, извещавшей, что птица отпущена, опоздал на 10 *ч*.

Многие хорошо летающие птицы обладают способностью искусно ориентироваться и в закрытых пространствах. Например, ласточки и стрижи нередко залетают в глубокие и совершенно темные пещеры, где тем не менее искусно ориентируются.

В Южной Америке живет птица, которую местные жители называют гвачаро. Она обитает в темных пещерах. Летая в темноте, гвачаро периодически издает резкие и отрывистые выкрики высокого тона с частотой около 7000 *гц*. После каждого выкрика птица улавливает его отражение от препятствий. По направлению, с которого приходит эхо, птица узнает о том, где находится препятствие, а время, прошедшее между посылкой сигнала и возвращением его отражения, указывает расстояние до препятствия. Таким образом, гвачаро, руководствуясь эхом, прекрасно ориентируется в темноте.

При более внимательном изучении процесса миграции заметили, что на полет птиц влияет «астрономическая обстановка». Это удалось установить в планетарии, где воспроизводилось движение звезд и велись наблюдения за ночным полетом малиновок. То, что в полете некоторые птицы ориентируются по звездам, может быть, объясняет и тот факт, что ночью они летают над облаками на большой высоте.

Установлено, что радиоволны*, излучаемые пере-

* К радиоволнам относятся электромагнитные колебания с длиной волны примерно от 30 *км* до долей миллиметра. Более коротким волнам (более высоким частотам) соответствуют инфракрасные волны, далее следуют видимые волны — световые, затем идут ультрафиолетовые волны, рентгеновые лучи пр.

датчиками локаторов и связных станций, мешают «приборам» ориентировки птиц в полете выполнять свои функции. Можно предположить, что и система навигации птиц основана на использовании электромагнитных колебаний.

Проделано очень много опытов с самыми различными птицами: крачками, чайками, скворцами, лысухами, горихвостками, сорокопутами, ястребами, утками, аистами и др.

Как же птицы ориентируются?

Наукой уже отвергнут ряд гипотез, объяснявших эту интереснейшую из тайн природы. Недавно были проведены опыты, которые, вероятно, помогут найти правильную дорогу и исследованиях способностей ориентирования птиц.

Вокруг клетки было прикреплено 12 кормушек, совершенно одинаковых и на равном расстоянии одна от другой. Скворцов кормили только в одной из этих кормушек. Они вскоре к этому привыкли и безошибочно ее находили, хотя она ничем не отличалась от 11 других.

Единственным указателем, по которому ее можно было бы отыскать, оставалось Солнце, вернее, положение этой кормушки по отношению к Солнцу. Когда окна затемняли, скворцы беспомощно метались от одной кормушки к другой. Если же при помощи зеркал меняли угол между кормушкой и направлением солнечных лучей, скворцы летели к другой кормушке, отстоящей от первой ровно на такой же угол.

Опыты повторяли, заменив Солнце мощной лампой, снабженной рефлектором, которую перемещали по приделанной к потолку железной рейке. Результаты были те же. Вывод из этого открытия был неожиданным: у птиц есть чувство времени.

Опыты, проделанные и с голубями, и со славками, и с сорокопутами, ясно показывают, что Солнце у них — главный ориентир. Но ориентир этот не стоит на месте. Найти дорогу по нему нельзя, если не знаешь, в какой части неба в каждый час дня он находится. Тут птиц выручает хорошая память и «часы», которыми природа наделила все живое на земле.

«Это удивительно,— пишет доктор Мэтьюз, один из ведущих специалистов в науке об ориентировании птиц,— что люди, веками определявшие свое местоположение по Солнцу, всего лишь несколько лет назад узнали, что и птицы поступают так же.

Теперь сомнений нет, что пернатые, как и люди, находят дорогу по Солнцу... Новые исследования скоро покажут, так ли это» [1].

Но многое в поведении птиц остается неизведанным. Например, замечено, что гнездо дроздовидной камышевки всегда расположено на такой высоте, что даже во время самого высокого разлива вода не поднимается до него. Иногда камышевка гнездится выше, чем в предыдущем году, причем оказывается, что в этом году вода поднималась так высоко, что гнездо затопило бы, если бы оно находилось на прежнем уровне. Возможно, эта птица предчувствует наводнения на основании каких-то известных ей явлений природы, предшествующих этим наводнениям.

Насекомые порождают звуковые волны своими крыльями, делая ими огромное число взмахов в секунду. Крупные насекомые вроде шершня или шмеля делают в секунду сотни взмахов и издают в полете гудение довольно низкого тона. Писк комара лежит на пределе воспринимаемых человеком частот, достигая 15—16 тыс. *гц*. Полет более мелких насекомых кажется нам беззвучным, но совершенно очевидно, что мы просто не слышим столь высоких звуков, какие порождают их крылья.

Два придатка сзади крыльев у двукрылых насекомых, имеющие форму палицы, соединенной с телом тонким черешком, составляют жужжальца, которые в полете непрерывно вибрируют. Наружный конец каждого из них движется по дуговой траектории. Тенденция к такому движению сохраняется и при перемене направления полета. Это создает натяжение черешка, по которому мозг насекомого определяет изменение направления и дает команды мускулам, управляющим движением крыльев.

Прекрасно приспособлен для ориентирования по Солнцу сложный глаз насекомых. Он состоит из множества секторов, и каждый из них воспринимает

лучи, идущие только параллельно его оси. Лучи же, падающие под углом, поглощаются светоизоляцией. Для передвижения по прямой насекомому достаточно сохранить изображение Солнца в одном из секторов.

Паук-волк живет у берегов рек и озер. Если паука бросить в воду, он поплывет к берегу, на котором его поймали. Поплывет прямо, как бы далеко ни занесли его. Какой берег свой, а какой чужой паук узнавал по Солнцу. Исследователи это доказали, искажая положение Солнца при помощи зеркала и подвергая паука тем же испытаниям, что и скворцов.

Береговые блохи, рачки-бокоплавы, прыгающие по морским пляжам, тоже находят свой дом по Солнцу.

Эти рачки любят путешествовать, их не раз находили на суше далеко от моря.

У морских блох навигационные способности развиты прекрасно. В лабораториях они не хуже скворцов умели находить по Солнцу правильное направление. Их всегда тянуло к морю, и, где бы вы ни выпустили песчаных скакунов, они кратчайшей дорогой устремлялись к нему. Это на своей родине, в Италии.

Когда же песчаных скакунов привезли в Аргентину, они не смогли найти моря: их «хронометры» работали еще по европейскому времени, без связи с местным солнцем.

Опыты с рачками, крабами, пауками, саранчой и другими членистоногими также подтвердили теорию солнечной навигации.

До сих пор для нас остается загадкой потрясающая способность некоторых видов бабочек находить друг друга на расстоянии 8—11 *км*. Американские ученые решили выяснить, каким образом самцы бабочки «малый ночной павлиний глаз» отыскивают самку на расстоянии 10 *км*. Решено было заключить самку под стекло. Бабочки-самцы по-прежнему летели к самке. Ничего не дало и помещение самки за металлическую сетку. Только экран, не пропускающий инфракрасных лучей, как бы полностью изолировал бабочек разного пола друг от друга. Ученые заключили, что они имеют «локатор инфракрасных лучей». Дальнейшие исследования, очевидно, уточнят этот первоначальный вывод.

Цитируемый в книге Г. Купена [18] Жирар пишет о темно-бурых термитах:

«Любопытно видеть, с какой точностью термиты строят свои галереи в непрозрачной среде, чтобы проникнуть в намеченные предметы. Они забираются в мебель с нижнего конца ножки и никогда не ошибаются относительно ширины этой ножки: они протачивают пол как раз под ножкой, а не в ином каком-либо месте. Каштаны, лежавшие отдельно друг от друга на полках во фруктовых магазинах, оказались съеденными, и под каждым была только маленькая дырка».

Черепахи удивляют биологов своим прирожденным умением ориентироваться.

Большие морские черепахи, живущие на атлантическом побережье Бразилии, раз в 3 года отправляются за 2000 *км* на остров Вознесения и там откладывают в песок яйца, из которых через некоторое время вылупляются молодые черепашки.

Сами же «родители» к этому времени ползают опять в Бразилии. Детеныши самостоятельно отправляются искать океан. Добравшись же до воды, черепашки плывут в Бразилию, словно в их мозгу заложена определенная программа действия. Какими ориентирами руководствуются черепашки при выборе маршрута, пока загадка? [1].

Американские физиологи Т. Буллок и Р. Каулс в 1952 г. наркотизировали змей введением определенной дозы яда кураре. Очистили от мышц и других тканей один из нервов, разветвляющихся в мембране лицевой ямки, вывели его наружу и зажали между контактами прибора, измеряющего биотоки. Затем лицевые ямки подвергались различным воздействиям: их освещали светом (без инфракрасных лучей), подносили вплотную сильно пахнущие вещества, раздражали сильным звуком, вибрацией, щипками. Нерв не реагировал — биотоки не возникали. Но стоило к змеиной голове приблизить нагретый предмет, даже просто человеческую руку (на расстоянии 30 см), как в нерве возникало возбуждение — прибор фиксировал биотоки. Осветили ямки инфракрасными лучами — нерв возбудился еще сильней. Органы термолокации

обнаружены у питонов и удавов (в виде небольших ямок на губах). Маленькие ямки, расположенные над ноздрями у американской, персидской и некоторых других видов гадюк, служат для той же цели.

По типу медузы советские ученые построили прибор, предсказывающий приближение шторма. Оказывается, даже такое простейшее морское животное слышит недоступные человеку инфразвуки, возникающие от трения волн о воздух.

У медузы имеется стебелек, оканчивающийся шаром с жидкостью, в которой плавают камешки, опирающиеся на окончание нерва. Первой воспринимает «голос» шторма колба, наполненная жидкостью, затем через камешки этот голос передается нервам.

В приборе, имитирующем орган слуха медузы, имеются рупор, резонатор, пропускающий колебания нужных частот, пьезодатчик, преобразующий эти колебания в импульсы электрического тока. Далее импульсы усиливаются и измеряются. Такой прибор позволяет определять наступление шторма за 15 *ч*.

Рыбы издают всевозможные звуки, «ударяя» особыми мышцами по плавательным пузырям, как по барабанам, другие скрежещут зубами, щелкают костяками своей брони. Многие из этих звуков лежат в ультракоротком диапазоне и употребляются, очевидно, для эхолокации и ориентировки в пространстве.

В настоящее время известно свыше 100 видов рыб, способных вырабатывать электричество с довольно высокой разностью потенциалов.

Так, электрический скат может создать напряжение до 70 *в*. Электрический сом в зависимости от раздражения способен вызвать напряжение в 80—100 *в* и больше, а электрический угорь — от 300 до 500 *в*. Эти рыбы встречаются главным образом в тропических морях.

В тропических реках живет небольшая рыбка мормирус, которая в поисках корма все время роется в иле. Хотя ее голова при этом уходит в ил, рыбка великолепно чувствует приближение врага. Недавно ученые выяснили, что у мормируса есть свой радиолокатор: у хвоста — генератор электрических колебаний,

дающий до 100 импульсов в минуту, а у спинного плавника — приемник отраженных радиоволн.

В Японии, где очень часто происходят землетрясения, было открыто, что маленькая белая рыбка за несколько часов до начала землетрясения начинает метаться в аквариуме из одной стороны в другую. Она обладает удивительной способностью воспринимать мельчайшие колебания земной коры, и ее по праву назвали «рыбкой-сейсмографом». Министерство сельского хозяйства Японии призвало население областей, где землетрясения бывают особенно часто, разводить белых рыбок — предвестников этого стихийного бедствия.

С непостижимой уверенностью в полном мраке, удивительно легко минуя все встречающиеся на пути преграды, совершает свои полеты летучая мышь. Загадку ее полета недавно объяснили на основании специальных опытов. Оказалось, что летучая мышь во время полета все время испускает своеобразный писк, частота звуковых колебаний которого примерно равна 50 тыс. *гц* в секунду*, и ловит его отражение от преград большими ушами. Это явление положено в основу радиолокации (рис. 91).

Органы слуха летучей мыши способны воспринимать колебания большой частоты, и поэтому она слышит то, чего не слышит человек.

Удивительна способность ориентироваться у собаки и лошади; они всегда приведут вас домой, в особенности зимой по бездорожью или ночью, когда управлять лошадью вожжами не рекомендуется, чтобы не сбить ее с правильного пути.

У слонов превосходно развито обоняние. Это дает им возможность воспринимать запахи на расстоянии до 5 *км*. Не было еще охотника, который сумел бы незаметно подобраться к слону с наветренной стороны. Не случайно хобот считают лучшим в мире аппаратом обоняния.

Исключительно чутким органом осязания у слонов, как и у многих других животных, являются щетини-

* Звук, перейдя границу частоты колебания 20 тыс. *гц* в секунду, до которой простирается восприимчивость наших органов слуха, переходит в область неслышимого человеком ультразвука.

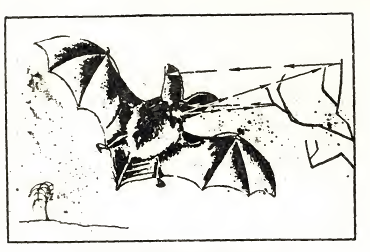


Рис. 91. Ориентирование летучей мыши

стые волосы — вибриссы. Благодаря им слоны великолепно ориентируются ночью при помощи хобота, который опускают до самой земли, исследуя ее. При этом слон не плетется, неуверенно нащупывая почву ногами, а ловко и быстро обходит все препятствия и уверенно минует их на своем пути.

В жизни наблюдаются и такие случаи, когда животные ориентируются неправильно. Самым большим любителем меда прославил себя медведь. Он находит пчелиные гнезда не столько по запаху меда, сколько по звуку, по жужжанию пчел в дупле. Поэтому обходчикам линий связи, проложенных через глухие лесные места, иногда доводится видеть на телеграфных столбах мишку, обманутого гудением проводов.

Сопоставляя системы управления в живых организмах и машинах, ученые вынуждены были более внимательно анализировать сущность тех своеобразных «приборов», при помощи которых животные и растения воспринимают, обрабатывают, передают информацию. Это может иметь очень большое значение для развития и совершенствования многих новых отраслей техники связи, локации, автоматики, инфра-

красной аппаратуры и т. д. В результате возникло новое направление науки, занимающееся изучением биологических процессов и устройства живых организмов с целью получения новых возможностей для решения инженерно-технических задач, под названием бионики*.

Анализом поведения и ориентирования организмов занимается биологическая бионика. Она активно изучает свойства органов восприятия — глаз и ушей, элементов нервной системы, способность животных ориентироваться в окружающей среде, осуществлять связь, перемещение и т. д.

«В области бионики природа держит пока неколебимое превосходство над творением рук человеческих. Самым совершенным электронно-вычислительным машинам далеко до возможностей, которыми обладает мозг человека.

Среди биологических процессов особенно интересует ученых процесс создания природой микроскопически малых, но чрезвычайно совершенных и чувствительных воспринимающих элементов.

Считается, что в будущем устройства, имитирующие работу нервной системы, могут способствовать созданию беспилотных космических кораблей для исследования планет Солнечной системы без необходимости дистанционного управления с Земли.

В области бионической математики ведутся исследования и изучаются «антенны» бабочек, миграционное поведение голубей, связь у рыб, использование обоняния для ориентации у водных животных, анализ волн в ухе, глаза лягушки, мечехвоста, насекомых, характер движения глаз, обзор глазом пространства и многое другое.

Огромный интерес представляет то, что некоторые рыбы чрезвычайно чувствительны к запаху. Одна из них может обнаружить наличие пахучего вещества,

---

* Бионика — новая отрасль научных знаний (кибернетики). Ее название происходит от греческого слова «бион», что означает элемент жизни (т. е. элемент биологической системы). Различают три направления бионики — биологическое, техническое и теоретическое.

если даже на литр раствора его содержится всего 10^{-14} *г*.

Тайна конструкции микроскопического приемника ультразвуковых колебаний, имеющегося у моли, за которой охотятся летучие мыши, заключается в том, что этот приемник, воспринимающий частоты от 10 до 100 *кгц*, позволяет моли обнаруживать врага по излучению ее локатора на расстоянии до 30 *м*.

Глаза подковообразного краба обладают способностью усиливать контраст изображений видимых объектов. Это свойство глаза краба предполагается использовать для облегчения анализа телевизионных изображений, а также аэрофотоснимков, фотографий Луны и т. д.» [5].

Дельфины имеют гидролокационный аппарат, превосходящий по точности и дальности существующие гидролокаторы. Он позволяет дельфину обнаруживать и различать породу рыб на расстоянии 3 *км*. Дельфины излучают различными частями тела звуки в диапазоне от 750 до 300 тыс. *гц* и реагируют на звуки до 80 тыс. *гц*. Здесь, как и во многих других случаях, людям предстоит еще «догонять» природу.

Постоянное общение с природой дает нам представление о красоте пейзажей, разнообразии рельефа, климата, растительного и животного мира, знакомит нас с большим количеством природных ориентиров и развивает замечательную способность у человека «чувствовать» природу, понимать ее сложный язык.

Приведенные в настоящей книге материалы далеко не исчерпывают всего многообразия мира ориентиров. Но и они дают читателям возможность расширить знания о приемах и способах наблюдения и ориентирования в природе и намечают пути, по которым каждый может их дополнить.

Приложение 1

СООТВЕТСТВИЕ АТМОСФЕРНОГО ДАВЛЕНИЯ ВЫСОТЕ НАД УРОВНЕМ МОРЯ И ТЕМПЕРАТУРЕ КИПЕНИЯ ВОДЫ

Высота в м	Давление в мм	Температура кипения воды в °С	Высота в м	Давление в мм	Температура кипения воды в °С
0	760	100	3100	519,14	
100	751,03		3200	512,56	
200	742,12		3300	506,04	
300	733,85		3400	499,59	88,3
400	724,62		3500	493,19	
500	715,99	98,3	3600	486,88	
600	707,45		3700	480,62	
700	698,98		3800	474,44	
800	690,60		3900	468,32	86,7
900	682,30		4000	462,26	
1000	674,09	96,7	4100	456,25	
1100	665,95		4200	450,32	
1200	657,89		4300	444,46	
1300	649,90		4400	438,64	85,0
1400	642,00		4500	432,90	
1500	634,18	95,0	4600	427,22	
1600	626,44		4700	421,59	
1700	618,77		4800	416,02	
1800	611,19		4900	410,52	83,3
1900	603,67		5000	405,09	
2000	596,23	93,3	5100	399,69	
2100	588,85		5200	394,36	
2200	581,56		5300	389,07	
2300	574,34		5400	383,88	
2400	567,19		5500	378,71	
2500	560,11		5600	373,61	81,6
2600	553,10	91,7	5700	368,58	
2700	546,17		5800	363,59	
2800	539,32		5900	358,65	
2900	532,53		6000	353,77	79,9
3000	525,79	90,3			

Приложение 2

ПОХОДНАЯ АПТЕЧКА

Правильно подобрать, уложить и сохранить в пути походную аптечку — значит обеспечить быстрое и эффективное оказание первой медицинской помощи при травмах и острых заболеваниях. Состав и количество входящих в аптечку средств зависит от числа участников похода, продолжительности и вида путешествия. Но при любых условиях такая аптечка должна содержать все необходимое, иметь минимальный вес и объем, тщательную, плотную, удобную для пользования укладку, надежно защищающую содержимое от воды, снега и солнца.

Примерный состав походной аптечки (из расчета на туристскую группу 10—12 человек) с кратким описанием назначения и способа применения при 1—2-дневном походе.

Средства	Назначение
Хирургические средства	
Одна катушка липкого пластыря	Заклеивать мелкие раны, ссадины, царапины
10 *г* йодной настойки	Обрабатывать мелкие раны, ссадины, царапины кожи вокруг больших ран
30 *г* перекиси водорода — раствор или таблетки гидропирита — 1 табл. на 15 *г* воды	Промывать загрязненные раны, останавливать носовое кровотечение
1 тюбик клея «БФ»	Накладывать на мелкие раны, царапины
5 *г* марганцовки (марганцовокислый калий)	Прикладывать при ожогах примочки из концентрированного («черного») раствора (1 : 100)
1—2 бинта стерильных широких	Перевязочный материал
2 узких стерильных бинта	То же
Пакеты первой помощи	» »
50 *г* ваты медицинской	» »
1 жгут матерчатый или резиновый	Накладывать на конечность выше раны не более чем на 2 *ч* для остановки кровотечения
Ножницы	

Средства	Назначение
Внутренние средства	
10 г нашатырного спирта	Вдыхать при обмороке (набрать на ватку)
10 табл. пирамеина, пирафена, фенобарбитала и др.	Принимать по 1 табл. 3 раза в день при головной боли
10 табл. аспирина	Принимать по 1 табл. 3 раза в день как жаропонижающее средство
10 табл. сульфодимезина	Принимать по 1 табл. (0,5) 4 раза в день при простудных заболеваниях
10 г настойки валерианы с ландышем	Принимать по 10—15 капель 3 раза в день как успокаивающее и сердечное средство
10 табл. бесалола (салол с белладонной) в таблетках или желудочные капли	Применять как желудочно-кишечное средство при болях в животе по 1 табл. или по 5 капель 3 раза в день
1 пачка соды питьевой или 3 упаковки таблеток бетацид	Применять при изжоге и для промывания желудка (5%-ный раствор)
50 г горькой (английской) соли	Давать при пищевых и других отравлениях, тяжелых солнечных ожогах
10 г борной кислоты	Применять для промывания глаз (2%-ный раствор)
10 г глазных капель	Применять (по 5 капель в оба глаза) при воспалении слизистой оболочки век

При наличии в составе группы медицинских работников (врача, фельдшера, медсестры) в многодневном походе, маршрут которого проходит в отдаленной от населенных пунктов местности (горы, тайга, тундра и т. п.), в состав аптечки рекомендуется включить:

а) противошоковые и сердечно-сосудистые средства (кофеин, кордиамин, морфин, промедол, новокаин, глюкозу);

б) антибиотики для инъекций и в таблетках (тетрациклин, олететрин, мицерин, левомицетин, стрептомицин, пенициллин и т. п.);

в) противостолбнячную и противозмеиную сыворотку;

г) шприц 2- и 5-граммовый с иглами и компактным стерилизатором. В этом случае по усмотрению медика состав аптечки можно увеличить, например прибавить желудочно-кишечные средства, антигистаминные и другие препараты, однако чрезмерно увеличивать аптечку нежелательно.

В водно-лодочном походе

Надо обеспечить герметичность укладки. Все медикаменты следует уложить в пластмассовую или иную коробку с завинчивающейся крышкой, которую затем лучше поместить последовательно в два полиэтиленовых или хлорвиниловых мешочка и туго перевязать.

В горном походе

Для профилактики солнечных ожогов применяются смягчающие предохранительные мази и кремы типа «Нивейя», «Луч», персиковая мазь (смесь трех равных частей персикового масла, вазелина и ланолина).

В таежном походе

Не обойтись без противомоскитной сетки со специальной пропиткой и метилфталата — средства против гнуса (15%-ная эмульсия); репудина — средства от комаров. На одно смазывание открытых частей тела требуется 2—2,5 *г*. На одного человека в сутки в мае — августе расход составляет 10—15 *г*.

В велосипедном походе

Все предметы в аптечке должны плотно прилегать один к другому. Склянки и ампулы надо переложить марлей или ватой, пробки во флаконах должны быть плотными и привязанными к горлышку колпачками из марли или плотной бумаги. Все содержимое лучше всего уложить в плотную плоскую коробку, удобную для укладки в багажную сумку.

Длительная езда по пыльным дорогам, особенно при сильном встречном ветре, может вызвать раздражение или даже воспаление слизистой оболочки век и глаз — конъюнктивит (покраснение, слезотечение, боль и жжение в глазах). Поэтому при составлении аптечки следует учесть повышенный расход глазных лекарств.

Приложение 3

СООТНОШЕНИЕ РАЗМЕРОВ ПРЕДМЕТОВ С ДЛИНОЙ ВЫТЯНУТОЙ РУКИ (на 60 см)

№ по пор.	Подручные предметы	Вид предмета и его размеры в *мм*	Отношение длины вытянутой руки к размеру предмета	Угловая величина предмета в «тысячных»
1	Спичечная коробка:	56; 17; 47	$\frac{600}{56}$ *мм*	$\frac{56}{600}$
	толщина		10	93=0-93
	ширина		16	61=0-61
	длина		35	28=0-28
2	Спичка		13	78=0-78
	Граненый карандаш		66	11=0-11
3	Диаметр мелкой монеты: 1 копейка	15	40	25=0-25
4	10 копеек	17	35	28=0-28
5	2 копейки	18	33	30=0-30

№ по пор.	Подручные предметы	Вид предмета и его размеры в *мм*	Отношение длины вытянутой руки к размеру предмета	Угловая величина предмета в «тысячных»
6	15 копеек	19,5	30	32=0-32
7	3 копейки	22	27	37=0-37
8	20 копеек	22	27	37=0-37
9	5 копеек	25	24	41=0-41

Приложение 4

МОМЕНТЫ ВОСХОДА И ЗАХОДА СОЛНЦА В ТЕЧЕНИЕ ГОДА ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ШИРОТ (ПО МЕСТНОМУ ВРЕМЕНИ)

Дата		Восход на широте			
		35°	45°	55°	60°
Январь	1	7 ч 09 мин	7 ч 39 мин	8 ч 25 мин	9 ч 03 мин
	11	7 08	7 37	8 21	8 55
	21	7 06	7 32	8 10	8 40
	31	7 00	7 22	7 55	8 19
Февраль	10	6 52	7 10	7 36	7 55
	20	6 42	6 55	7 14	7 25
Март	2	6 30	6 38	6 50	6 59
	12	6 16	6 20	6 26	6 29
	22	6 03	6 02	6 00	5 59
Апрель	1	5 48	5 43	5 35	5 29
	11	5 35	5 24	5 10	4 59
	21	5 22	5 07	4 45	4 29
Май	1	5 10	4 51	4 22	4 01
	11	5 00	4 37	4 02	3 34
	21	4 53	4 26	3 44	3 11
	31	4 48	4 18	3 30	2 52
Июнь	10	4 45	4 13	3 22	2 40
	20	4 46	4 13	3 20	2 35
	30	4 48	4 16	3 23	2 40
Июль	10	4 53	4 22	4 32	2 51
	20	5 00	4 31	3 46	3 11
	30	5 05	4 39	4 00	3 28
Август	9	5 14	4 53	4 21	3 57
	19	5 22	5 05	4 40	4 21
	29	5 29	5 17	4 58	4 45
Сентябрь	8	5 37	5 29	5 16	5 08
	18	5 44	5 41	5 36	5 32
	28	5 52	5 53	5 54	5 56
Октябрь	8	5 59	6 05	6 14	6 19
	18	6 08	6 18	6 33	6 44
	28	6 16	6 32	6 54	7 09
Ноябрь	7	6 26	6 45	7 14	7 35
	17	6 35	6 59	7 34	8 00
	27	6 45	7 12	7 52	8 24
Декабрь	7	6 54	7 24	8 08	8 44
	17	7 01	7 32	8 20	8 58
	27	7 06	7 37	8 26	9 04

Дата		Заход на широте							
		35°		45°		55°		60°	
Январь	1	16 *ч*	59 *мин*	16 *ч*	28 *мин*	15 *ч*	42 *мин*	15 *ч*	04 *мин*
	11	17	07	16	39	15	56	15	21
	21	17	17	16	51	16	13	15	44
	31	17	27	17	05	16	33	16	09
Февраль	10	17	37	17	19	16	54	16	35
	20	17	47	17	34	17	15	17	02
Март	2	17	56	17	47	17	36	17	27
	12	18	04	18	01	17	56	17	52
	22	18	12	18	14	18	16	18	17
Апрель	1	18	20	18	26	18	35	18	41
	11	18	28	18	39	18	54	19	06
	21	18	36	18	52	19	14	19	30
Май	1	18	44	19	04	19	34	19	55
	11	18	53	19	16	19	52	20	20
	21	19	00	19	28	20	10	20	43
	31	19	07	19	37	20	25	21	04
Июнь	10	19	13	19	45	20	36	21	19
	20	19	17	19	50	20	43	21	27
	30	19	18	19	50	20	43	21	26
Июль	10	19	16	19	48	20	36	21	17
	20	19	12	19	41	20	25	21	00
	30	19	05	19	30	20	09	20	38
Август	9	18	56	19	17	19	49	20	13
	19	18	45	19	02	19	27	19	45
	29	18	32	18	45	19	02	19	16
Сентябрь	8	18	18	18	26	18	38	18	46
	18	18	04	18	07	18	12	18	15
	28	17	50	17	48	17	46	17	45
Октябрь	8	17	36	17	30	17	21	17	15
	18	17	23	17	12	16	56	16	46
	28	17	11	16	56	16	34	16	18
Ноябрь	7	17	01	16	42	16	12	15	52
	17	16	54	16	30	15	54	15	27
	27	16	50	16	22	15	42	15	10
Декабрь	7	16	48	16	19	15	33	14	57
	17	16	50	16	19	15	32	14	53
	27	16	55	16	24	15	36	14	58

Приложение 5

ПРИМЕРНЫЕ ЧАСЫ ПРОБУЖДЕНИЯ ПТИЦ

Время пробуждения	Название птиц	Местообитание	Сезонность
Около 1 ч ночи	Юла (лесной жаворонок)	Опушки хвойных лесов	Март — октябрь
	Восточный соловей	Рощи, парки, сады близ воды	Апрель — сентябрь
	Камышовка дроздовидная	Побережье водоемов, поросшее камышом или кустарником	Апрель — август
От 2 до 3 ч ночи	Горихвостка-лысушка	Мелколесье, парки и сады	Апрель — сентябрь
	Горихвостка-чернушка	Скалистые горы	Март — октябрь
	Перепел	Поля, луга	Май — октябрь
	Полевой жаворонок	То же	Март — октябрь
Около 3 ч ночи	Кукушка	Леса, рощи, парки	Апрель — сентябрь
	Иволга	То же	Май — сентябрь
	Синица большая	Леса, парки, сады и огороды	Круглый год
	Зарянка	Леса, парки, сады	Март — ноябрь (иногда зимует)
От 3 до 4 ч ночи	Крапивник	Леса, парки и различные заросли	Март — поздняя осень (иногда зимует)
	Зяблик	Леса, парки, сады	Март — октябрь (иногда зимует)
	Овсянка	Леса, парки, а зимой населенные пункты	Круглый год
	Пеночка теньковка	Леса, парки, сады	Март — октябрь
	Пищуха	То же	Круглый год
4 ч ночи	Щегол	Парки, сады, а зимой и поля	То же
	Скворец	Леса, парки, сады	Март — ноябрь
	Канареечный вьюрок	Парки и сады	Круглый год
	Зеленушка	Леса, парки, сады	То же
	Белая трясогузка	Сады и луга близ воды	Март — октябрь

Приложение 6

ДВИЖЕНИЕ ЛЕПЕСТКОВ ЦВЕТОВ В ТЕЧЕНИЕ СУТОК

Часы	Месяцы	Движение лепестков	Название растения
Утро			
3—5	Июль	Раскрываются	Козлобородник луговой
4—5	Июнь	То же	Шиповник полевой
5—6	Июль	»	Черноягодный паслен
6—7	Июль	»	Одуванчик, осот огородный
6—7	Июль	»	Роза морщинистая, цикорий, лен, картофель, бородавник обыкновенный
6—7	Август	»	Латук многолетний
7—8	Май	»	Горечавка бесстебельная
7—8	Июнь	»	Лапчатка гусиная
7—8	Июль	»	Колокольчик крапиволистный, ястребинка волосистая
7—8	Август	»	Колючник бесстебельный, осот полевой, водяная лилия (белая кувшинка)
8—9	Апрель	»	Горицвет (черногорка)
8—9	Июль	»	Соколий перелет
8—9	Август	»	Салат
9—10	Апрель	»	Лесная фиалка, кислица, мать-и-мачеха
9—10	Май	»	Лесная лилия
9—10	Июнь — июль	»	Эшольция
9—10	Август	»	Ноготки
9—10	Сентябрь	»	Осенник, или зимовец
10—11	Март	»	Сон-трава
10—11	Июль	»	Абутилон
11—12	Июль	»	Никандра можжуховидная
Пополудни			
12—1	Август	Закрываются	Осот полевой
1—2	Июль	»	Лапчатка гусиная, осот огородный
1—2	Август	»	Салат
2—3	Июнь	»	Одуванчик
2—3	Июль	»	Картофель
2—3	Август	»	Цикорий
3—4	Июль	»	Эшольция, никандра можжуховидная
4—5	Март	»	Крокус желтый

Часы	Месяцы	Движенне лепестков	Названне растеиия
4—5	Июль	Закрываются	Леи крупиоцветный
4—5	Август	»	Ноготки
5—6	Март	»	Сои-трава
5—6	Апрель	»	Лесиая фиалка, кислица, мать-и-мачеха
5—6	Май	»	Лесиая лилия
5—6	Июль	»	Абутилон
6—7	Май	»	Горечавка бесстебельная
6—7	Август	»	Колючиик бесстебельный
6—7	Июль	Раскрываются	Волдырник
6—7	Июль	Закрываются	Лютик едкий
7—8	Июнь	»	Соколий перелет, роза морщниистая
7—8	Июль	»	Белая кувшиика
7—8	Август	»	Шиповиик полевой
8—9	Август	»	Чериоягодиый паслен
8—9	Сеитябрь	Раскрываются	Смолевка повислая
8—9	Июль	»	Царица ночн (закрывается в 2 ч иочи)
9—10	Июль	»	Смолевка ночецветная

Прнложенне 7

КАЛЕНДАРЬ СЕЗОННЫХ ЯВЛЕНИЙ ПРИРОДЫ СРЕДНЕЙ ПОЛОСЫ ЕВРОПЫ

Месяц	Примерные срокн			Название сезонных явлений
	самый ранний	поздний	средние даты	
Март	7/III	31/III	19/III	Прилет первых грачей
	7/III	15/IV	30/III	Прилет скворцов
Апрель	18/III	15/IV	1/IV	Прилет жаворонков
	24/III	18/IV	4/IV	Начало двнжения сока у березы
	25/III	17/IV	11/IV	Прилет иа север журавлей
	17/III	10/V	17/IV	Зацветание мать-и-мачехи
	30/III	5/V	19/IV	Зацветание оснны

Месяц	Примерные сроки			Название сезонных явлений
	самый ранний	поздний	средние даты	
Апрель	5/IV	7/V	22/IV	Зацветание ольхи
	4/IV	13/V	24/IV	Начало урчания лягушек
	8/IV	12/V	24/IV	Распускание почек черемухи
	6/IV	14/V	25/IV	Зацветание орешника-лещины
	24/IV	9/V	30/IV	Первое кукование кукушки
	Вторая половина апреля			Появление грибов — сморчков и строчков
Май	15/IV	24/V	7/V	Зацветание примул и (баранчиков)
	22/IV	23/V	9/V	Зацветание березы
	1/V	18/V	10/V	Первая песня соловья
	26/IV	24/V	11/V	Вылет майских жуков
	29/IV	1/VI	12/V	Прилет ласточек
	2/V	27/V	13/V	Зацветание одуванчиков
	4/V	4/VI	18/V	Зацветание черемухи
	Начало мая			Появление навозников и опят
	2/V	5/VI	21/V	Зацветание лесной земляники
	6/V	5/VI	22/V	Зацветание вишни
	6/V	6/VI	24/V	Зацветание яблони
	10/V	12/VI	26/V	Зацветание ландышей
	8/V	14/VI	27/V	Зацветание сирени
	11/V	17/VI	29/V	Зацветание рябины
	Конец мая			Исчезают сморчки и строчки
Июнь	15/V	12/VI	1/VI	Колошение ржи
	Середина июня			Появление подберезовиков
	9/VI	16/VII	26/VI	Созревание земляники
	Конец июня			Появление разноцветных сыроежек, маслят, моховиков
Июль	24/VI	20/VII	5/VII	Колошение овса
	28/VI	28/VII	12/VII	Пожелтение ржи
	15/VI	30/VII	13/VII	Зацветание липы
	Начало июля			Появление подосиновиков
	Вторая половина июля			Появление красного мухомора — предвестника белых грибов
	Конец июля			Появление белого гриба
Август	Начало августа			Появление рыжиков, груздей

Продолжение прилож. 7

Месяц	Примерные сроки			Название сезонных явлений
	самый ранний	поздний	средние даты	
Август	I/VIII	17/VIII	16/VIII	Начало листопада
	Конец августа			Появление красных и серых опят, ложной красной сыроежки, белый гриб встречается редко
Сентябрь	26/VIII	26/IX	3/IX	Собирание грачей в стаи
	14/VIII	21/X	27/IX	Пролет журавлей
Октябрь	Середина октября			Появление трюфелей
Ноябрь	Конец ноября			Исчезновение оранжево-желтых опят — последних грибов

Приложение 8

ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕТРА

Балл	Название ветра	Скорость в *м/сек*	Признаки влияния ветра на	
			наземные предметы	поверхность моря
0	Штиль	0—0,5	Дым поднимается вверх, флаг висит спокойно	Зеркальное море
1	Тихий	0,6—1,7	Дым слабо отклоняется, листья шелестят, пламя спички слабо отклоняется	Появляются небольшие чешуеобразные волны без «барашков»
2	Легкий	1,8—3,3	Движутся тонкие ветви, флаг слабо развевается, пламя быстро тухнет	Короткие, хорошо выраженные волны, гребни их начинают опрокидываться, но пена не белая, а стекловидная; рябит поверхность воды
3	Слабый	3,4—5,2	Раскачиваются небольшие ветви, флаг развевается	
4	Умеренный	5,3—7,4	Раскачиваются большие ветви, флаг вытягивается, поднимается пыль	Волны становятся длиннее, местами образуются пенящиеся «барашки»
5	Свежий	7,5—9,8	Раскачиваются небольшие стволы, свистит в ушах	Все море покрывается «барашками»

Балл	Название ветра	Скорость в *м/сек*	Признаки влияния ветра на	
			наземные предметы	поверхность моря
6	Сильный	9,9—12,4	Раскачиваются деревья, сильно рвет палатки	Образовываются гребни большой высоты, «барашки» на гребнях волн
7	Крепкий	12,5—15,2	Срываются палатки, гнутся небольшие деревья	Волны громоздятся и производят разрушения, ветер срывает с гребней белую пену
8	Очень крепкий	15,3—18,2	Ломаются тонкие ветки, затрудняется движение, гнутся большие деревья	Заметно увеличиваются высота и длина волн
9	Шторм	18,3—21,5	Ломаются большие деревья, повреждаются крыши	Высокие, гороподобные волны с длинными опрокидывающимися гребнями
10	Сильный шторм	21,6—25,1	Срываются крыши, вырываются с корнем деревья	Вся поверхность моря становится белой от пены. Раскаты в открытом море усиливаются и принимают характер толчков
11	Жесткий шторм	25,2—29	Происходят большие разрушения	Высота волн настолько велика, что находящиеся в поле зрения корабли временами скрываются за ними
12	Ураган	Более 29	Происходят опустошения	Водяная пыль, срываемая с гребней, значительно уменьшает видимость

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимушкин И. И. Открытие «шестого чувства». М., «Знание», 1964.
2. Арсеньев В. К. Дерсу Узала. В дебрях Уссурийского края. М., Географгиз, 1952.
3. Арсеньев В. В дебрях Уссурийского края. М., Географгиз, 1952.
4. Арсеньев В. К. Встречи в тайге. М., Детгиз, 1956, стр. 169—172.
5. Асташенков П. Т. Что такое бионика. М., Воениздат, 1963.
6. Беляков М. Ориентирование на местности без карты. М., «Мысль», 1945.
7. Богоров В. Г. Океан. М., Воениздат, 1955.
8. Бубнов И. А. и др. Военная топография М., Воениздат, 1947.
9. Бурдун Г. Д. и др. Международная система единиц. М., «Высшая школа», 1964.
10. Вернадский В. И. Несколько слов о ноосфере. В сб.: «Успехи советской биологии», Вып. 2, т. 18, 1944, стр. 102, 117.
11. Гаврилов В. А. Видимость. Л., Гидрометеоиздат, 1951, стр. 37.
12 Гамезо М. В., Говорухин А. М. Справочник офицера по военной топографии. 2-е изд. М., МО СССР, 1963.
13. Дессельбергер Е. Птичий календарь. Птичьи часы. Варшава, перев. с польского, 1959.
14. Комаров В. Н. Увлекательная астрономия. М., «Наука», 1968.
15. Крылов А. Н. (Академик. Собрание трудов, т. 7). Перевод математических начал натуральной философии И. Ньютона. М. — Л., АН СССР, 1936, стр. 307.
16. Крылов И. А. Басня «Любопытный». Полн. собр. соч., т. IV, ПГ, 1918, стр. 211.
17. Крылов И. А. Басня «Лев, серна и лиса». Там же, стр. 301.
18 Купен Г. Искусство и ремесла у животных (пер.-извлеч. с франц. К. М. Жихаревой). СПб, 1910, стр. 19.
19. Куприн А. М. Умей ориентироваться на местности. М., ДОСААФ, 1969, 3-е изд., стр. 24.
20. Ланцош К. Альберт Эйнштейн и строение Космоса. М., «Наука», стр. 20.
21. Леонов А. А., Лебедев В. И. Восприятие пространства и времени в Космосе. М., «Наука», 1968, стр 99.
22. Медведев Д. Сильные духом. М., «Сов. писатель», 1957, стр. 368—369.
23. Меньчуков А. Е. и др. Предварительные изыскания трасс линий электропередачи. М., Госэнергоиздат. 1963, стр. 134, 138.
24. Природа и общество М., «Наука», 1968, стр. 11, 27.
25. Пржевальский Н. М. Из Зайсана через Хами в Тибет и на верховье Желтой реки. М., Географгиз, 1948, стр 55, 81, 96.
26. Семушкин Т. Алитет уходит в горы. М., Гослитиздат, 1952, стр. 324
27 Стенли Г. В дебрях Африки. М., Географгиз, 1958
28. Хетагуров Н. И. Памятка по технике безопасности для геодезистов и топографов при работах в пустынях. М., Геодезиздат, 1961.
29. Циолковский К. Э. Путь к звездам. М., АН СССР. 1960.
30. Циолковский К. Э. Труды по ракетной технике. М., Оборонгиз, 1947, стр. 71.
31. Чефранов С. В. (составитель) и др Хрестоматия по физической географии М., Учпедгиз, 1948, стр 33, 257—258
32 Шварц Дж Как это произошло? (иллюстрированный рассказ о том, как теория относительности устанавливает связи причин и следствий). М., «Мир», 1965, стр. 9—12 и 13—14.

СОДЕРЖАНИЕ


65 коп.
НЕДРА